

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro das Ciências Físicas e Matemáticas
Departamento de Matemática

**UMA PROPOSTA TEÓRICA PARA FUTURA
IMPLEMENTAÇÃO DO ORIGAMI ARQUITETÔNICO NO
AMBIENTE “A ARTE DAS DOBRADURAS”**

JAYSON ADJAMUR MARTINS

FLORIANÓPOLIS – 2008

JAYSON ADJAMUR MARTINS

**UMA PROPOSTA TEÓRICA PARA FUTURA
IMPLEMENTAÇÃO DO ORIGAMI ARQUITETÔNICO NO
AMBIENTE “A ARTE DAS DOBRADURAS”**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Matemática – Habilitação Licenciatura
Departamento de Matemática
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
Universidade Federal de Santa Catarina

Orientadora: Professora Dra. Josiane Wanderline Vieira

FLORIANÓPOLIS – SC

Novembro de 2008

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro das Ciências Físicas e Matemáticas
Departamento de Matemática

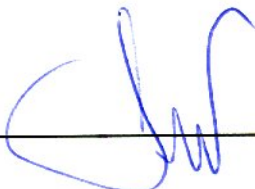
Esta monografia foi julgada adequada como **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO** no curso de Matemática – Habilitação Licenciatura, e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora designada pela Portaria nº 63/CCM/08.



Profª Carmem Suzane Comitre Gimenez

Professora da disciplina

Banca Examinadora



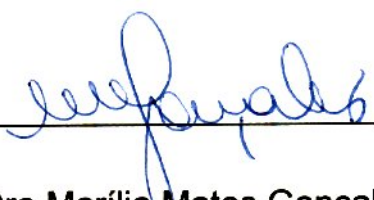
Profª Dra Josiane Wanderlinde Vieira

Professora Orientadora



Profº Dr Félix Pedro Quispe Gómez

Professor Membro



Profª Dra Marília Matos Gonçalves

Professor Membro



É com muito carinho, admiração e respeito que dedico este trabalho aos meus pais, Jacinto e Suêde, pelo incentivo, apoio e estímulo que me deram durante toda a minha vida.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por ter me concedido, força, saúde e disposição para nunca desistir;

A professora Josiane W. Vieira pela orientação, confiança, dedicação e principalmente compreensão na qual conduziu o seu trabalho de orientadora.

Aos meus pais Jacinto José Martins e Suêde Andrade Martins que com simplicidade e humildade, apoiaram a minha trajetória.

À professora Marília Matos Gonçalves por aceitar o convite para avaliar esta trabalho.

Ao professor Félix Pedro Quispe Gómez por ter aceitado o convite para avaliar este trabalho e ter contribuído muito em meu aprendizado enquanto acadêmico.

Aos professores, colegas e amigos que adquiri durante o curso de Licenciatura em Matemática.

Aos colegas da coordenadoria do curso, Silvia, Iara e Alcino.

A todos que de alguma forma me apoiaram e contribuíram nesta minha trajetória.

SUMÁRIO

CAPITULO 1 – APRESENTAÇÃO

1.1	Introdução	01
1.2	Objetivo Geral	03
1.3	Objetivos Específicos	03
1.4	Metodologia	04
1.5	Estrutura do Trabalho	05
1.6	Justificativa e Relevância do trabalho	07

CAPITULO 2 – A LÂMINA DE PAPEL

2.1	História do Papel	08
2.2	Surgimento do Papel	11
2.3	O Papel Artesanal	15

CAPITULO 3 – AS DOBRADURAS

3.1	Origami	20
3.1.1	Origami na Educação	24
3.2	Kirigami	29
3.2.1	O Termo Kirigami	30
3.3	O Que É O Origami Arquitetônico	31
3.3.1	Surgimento do Origami Arquitetônico	32
3.3.2	O Origami Arquitetônico no Brasil	33
3.3.3	O Origami Arquitetônico na Educação	35
3.3.4	Exemplo de aplicação de Origami Arquitetônico	37

CAPITULO 4 – PROPOSTA DESTE TRABALHO

4.1	Correlação do Origami Arquitetônico com a Matemática	41
4.2	Origami Arquitetônico e a Geometria Descritiva	48
4.3	O Hipermídea Educacional – A Arte das Dobraduras	54
4.3.1	Conteúdo Proposto para o Ambiente	61

CAPITULO 5 – CONCLUSÃO

5.1	Conclusão	67
-----	-----------	----

CAPITULO 6 – BIBLIOGRAFIA

6.1	Bibliografia	69
6.2	Sites consultados	72

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo mostrar uma proposta de apresentação de alguns conceitos matemáticos, enriquecendo o sistema de ensino aprendizagem. Apresenta a arte milenar Japonesa Origami, assim como o Kirigami e o Origami Arquitetônico: suas origens, características e influência na educação, mais precisamente na educação matemática. Mostra que existem outras ferramentas entre muitas existentes, que podem tornar o ensino da matemática muito mais prazeroso e motivador. O presente trabalho também mostra o ambiente computacional “A Arte da Dobraduras” abrindo espaço para futuras implementações do Origami Arquitetônico neste ambiente, enriquecendo ainda mais o mesmo.

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o ensino da matemática em geral é visto como um obstáculo, onde os alunos apresentam muita dificuldade e receio em aprender esta disciplina. Portanto, é preciso que se crie atividades motivadoras e esclarecedoras que despertem a atenção dos alunos, auxiliando-os e facilitando assim o processo de ensino aprendizagem (PIROLA, 2004).

Com o objetivo de motivar o ensino de algumas das propriedades matemáticas, foi criado um sistema computacional que ensina a arte das dobraduras. Este ambiente foi iniciado durante o trabalho de conclusão de curso da acadêmica Daiane Lodette Pirola, Curso de Matemática Licenciatura, da Universidade Federal de Santa Catarina, com o objetivo maior de ensinar a prática do Origami, destacando os “conceitos geométricos” introduzidos na confecção dos modelos.

Posteriormente, a acadêmica Maria Andréia Romancini, também através de seu trabalho de conclusão de curso (mesmo curso e instituição) deu continuidade a esta pesquisa prestando sua contribuição para o aperfeiçoamento do ambiente educacional; esta corrigiu deficiências da primeira versão e criou novos modelos de Origami em diferente grau de dificuldade.

Este trabalho apresenta uma arte derivada da “família do Origami”, a arte do Kirigami; pode-se dizer que é conhecida também no Brasil como “Origami Arquitetônico” ou Cartões 3D. Nesta técnica, podem ser explorados diversos conceitos matemáticos. Daí o motivo principal que originou este trabalho: a matemática aplicada a esta técnica.

A presença do Origami tem aplicações que ultrapassam a nossa percepção no dia-a-dia. Em automóveis, onde por meio de dobras, foi conseguido uma total eficiência no equipamento de segurança conhecido como “air-bag”, evitando explosões quando inflados. Em aviões através das envergaduras de asas que se “dobram e desdobram” aumentando a eficiência das aeronaves e economizando espaços. Nas pesquisas espaciais onde o Origami influencia na forma que será aberto os gigantescos painéis solares e discos de satélites que circularão ao redor do planeta. Através de Origami são confeccionadas embalagens, caixas diversas, sacolas, etc. Em fim, são inúmeras as aplicações do Origami em nosso cotidiano (In: www.ferrazorigami.com.br, 2006).

O Origami é uma atividade lúdica; pode ser utilizado como recurso enriquecedor no processo de ensino aprendizagem da geometria, pois através da sua confecção os alunos poderão visualizar os elementos geométricos presentes nas dobras. Proporcionando um aprendizado da geometria de forma animada, incentivadora e criativa (LIMA, 2003).

Dentro deste contexto, partiu-se para a definição e apresentação do Origami Arquitetônico, citando exemplos do modo de utilização deste como ferramenta de apoio no processo de aprendizagem de conceitos matemáticos; propõe-se teoricamente a utilização desta técnica e o respectivo conteúdo matemático aplicado para futura

implementação no ambiente “A Arte das Dobraduras”. Abre-se assim espaço para futuros trabalhos cujo objetivo seja a otimização do ambiente citado, podendo os futuros autores serem atuantes de diferentes áreas como, por exemplo Matemática e Design.

1.2 OBJETIVO GERAL

Apresentar a arte do Origami Arquitetônico, seus conceitos, surgimento, a aplicabilidade matemática e as influências na educação. Mostrar porque esta arte pode ser usada como recurso de ensino aprendizagem, propondo teoricamente a implementação no ambiente computacional “A Arte das Dobraduras”.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar a arte do Kirigami;
- Demonstrar a diferença entre o Kirigami e o Origami Arquitetônico;
- Propor uma nova técnica a ser implantada no ambiente “A Arte das Dobraduras”;

- Mostrar que o Origami Arquitetônico serve como ferramenta no processo de ensino aprendizagem;
- Demonstrar que através do Origami Arquitetônico há a construção de conceitos matemáticos, e que se pode assim estimular a criatividade, a capacidade dedutiva e novas descobertas;
- Mostrar que os recursos computacionais podem auxiliar positivamente o processo de ensino aprendizagem;
- Preparar um material sobre Origami Arquitetônico correlacionado com propriedades matemáticas, que possa ser futuramente implementado no ambiente computacional “A Arte das Dobraduras”.

1.4 METODOLOGIA

A princípio, foi realizada pesquisa bibliográfica para fins de esclarecer definições e nomenclaturas utilizadas no Brasil para referir-se a arte em questão, pois não encontra-se facilmente bibliografias que abordem tal assunto,

O trabalho apresenta uma arte pouco utilizada no contexto educacional. A arte do Origami Arquitetônico, e faz uma análise sobre esta como um objeto educacional. Demonstra-se a origem do Origami Arquitetônico, assim como a chegada do mesmo ao Brasil, e a forma em que é difundida no país. Mostra-se as técnicas utilizadas na

construção da mesma, material didático e conceitos matemáticos que envolvem diretamente e indiretamente a aplicação desta arte.

Através de alguns exemplos escolhidos procurou-se demonstrar os conteúdos matemáticos que podem ser trabalhados no processo de ensino aprendizagem, objetivando tornar o processo de construção do conhecimento mais prazeroso.

Pesquisou-se sobre o ambiente “A Arte das Dobraduras”, sua metáfora, usabilidade e funcionalidade para daí propor futura aplicação do conteúdo abordado neste trabalho: Origami Arquitetônico e suas aplicações matemáticas.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

CAPITULO 1: Aborda a introdução do trabalho, bem como seus objetivos e metodologia.

CAPITULO 2: Apresenta a história do papel, o seu surgimento através de registros históricos, a produção das primeiras folhas de papel. O processo artesanal de fabricação do mesmo, os tipos existentes na Arte Japonesa e sua difusão na arte em geral.

CAPITULO 3: Trata da arte do Origami, conceituando esta arte respeitando suas tradições e registros. Faz-se uma análise da utilização desta na educação, fala sobre o surgimento do Kirigami, citando suas características. Demonstra a diferença entre Kirigami e Origami Arquitetônico, a aplicação da Arte do Origami Arquitetônico no Brasil,

a influência do Origami Arquitetônico na educação. Cita alguns exemplos da aplicação do mesmo.

CAPITULO 4: Apresenta o foco do trabalho que é a utilização da Arte do Origami Arquitetônico como ferramenta educacional no processo de ensino aprendizagem. Faz uma correlação entre o Origami Arquitetônico e a Matemática. Mostra conceitos matemáticos que podem ser aplicados na utilização desta arte como ferramenta educacional. Cita os conceitos matemáticos, mais precisamente da geometria em que são trabalhados na arte da fabricação do cartão 3D. Propõe, ainda que teoricamente, a implementação do Origami Arquitetônico no ambiente educacional computacional “A Arte das Dobraduras”. Apresenta o ambiente de hipermídia “A Arte das Dobraduras”.

Conclusão: Trata-se da conclusão do raciocínio proposto neste trabalho.

Bibliografia: Lista as bibliografias pesquisadas para fundamentar e implementar este trabalho.

1.6 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO TRABALHO

Através de fatos, pesquisas e relatos de profissionais da área educacional, conclui-se que infelizmente em pleno século 21 na era da informática, o mundo passando por grande avanço tecnológico, os profissionais encontram muitas dificuldades no processo de ensino aprendizagem da matemática. Hoje, grande parte dos profissionais ainda utiliza-se apenas de livros didáticos restringindo-se a memorização e exercícios de aplicação, para apresentação dos conteúdos. O que ocorre posteriormente, é que esses conteúdos acabam sendo esquecidos e não assimilados, dificultando a aprendizagem em conteúdos mais avançados. Nesta situação, verifica-se a desmotivação na aprendizagem da matemática (WANDERLINDE, 1998; JUNIOR, 2003).

Diante desta dificuldade, no que se refere ao processo de aprendizagem da matemática, este trabalho é uma fonte de pesquisa, com idéias de amenizar esta dificuldade, tendo um material de apoio que possibilite uma maior compreensão dos termos matemáticos. Estimulando a visualização de conceitos aplicados na confecção dos cartões e desenvolvendo a criatividade e raciocínio dos alunos, tornando-os mais participativos e motivados (WANDERLINDE, 1998; PIROLA, 2004).

CAPÍTULO II – A LÂMINA DE PAPEL

Este trabalho propõe o uso do Origami Arquitetônico como ferramenta didática para compreender conceitos matemáticos de forma mais prazerosa e motivadora. Portanto julgou-se necessário incluir um capítulo que abordasse o material básico utilizado para desenvolver esta idéia: o papel.

2.1 HISTÓRIA DO PAPEL

Com o passar dos tempos a humanidade se constitui de inúmeras revelações, acontecimentos, descobertas, verdadeiros fatos que marcam a atualidade e com certeza continuarão gerando marcos futuros. Parte dessa história contempla criações fantásticas, inesquecíveis obras primas tais como: Hamlet de Shakespeare, A paixão segundo G.H. de Clarice Lispector ou Grito silencioso, de Kenzaburo Oe (In:http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm).



Figura 01: ilustração simbolizando a obra de William Shakespeare em “A Tragédia de Hamlet, príncipe da Dinamarca”.

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Hamlet> (acesso outubro/2008).



Figura 02: ilustração da capa do livro da escritora Clarice Lispector: “A Paixão segundo G.H”.

Fonte: <http://www.submarino.com.br/> (acesso outubro/2008).



Figura 03: ilustração da capa do livro de Kenzaburo Oe: “O Grito Silencioso”.
Fonte: <http://www.sebodomessias.com.br/sebo/> (acesso outubro/2008).

Contudo, desde fatos e acontecimentos a grandes obras realizadas pelas mãos humanas, despertam o interesse e fascinam a humanidade, o que se traduz em registros através de imagens, de vídeos, fotografias dentre outras formas de expressão visual (mais atuais). Durante muito tempo na história tais registros eram limitados a serem produzidos sob lâminas de papel, material este que sofreu, e ainda sofre, transformações aumentando o leque de ofertas e possibilidades exploratórias do mesmo (In: http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm).

As primeiras formas de registro do uso do papel, são de aproximadamente no ano de 3.000 A.C., no vale do Rio Nilo, antigo Egito, onde os egípcios, gregos e

romanos, faziam suas anotações e manifestações artísticas, espirituais e científicas, utilizando a escrita em uma espécie de papel, que eles denominavam de “papiro”. Este, trata-se de uma espécie de folha fina criada através de uma planta encontrada na África chamada “*Cyperous Papyrus*”

(In: http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm).



Figura 04: ilustração da planta identificada como papiro.

Fonte: http://www.kingtutshop.com/PapAtHome/make_papyrus_at_home.htm
(acesso setembro/2008).

2.2 SURGIMENTO DO PAPEL

Além do uso como forma de anotações registrado anteriormente, a história considera que o autêntico papel foi inventado na China aproximadamente no ano de 105 D.C. por um oficial da corte chinesa, chamado T'Sai Lun. Este criou a primeira folha

de papel, moendo retalhos de seda, cascas de madeira e restos de rede de pesca em um recipiente com água. Posteriormente o resultado da mistura era depositado sobre uma tela de pano esticada por uma armação de bambu, com isso a água escoava e o resultado obtido era uma fina película que em seguida era polida; assim surgiam as primeiras folhas de papel. Tempos depois os chineses passaram a utilizar-se também de outras matérias-primas tais como as palhas de arroz e bambu (NIPO-CATARINENSE, 2004; ASCHENBACH, 2002); (In: <http://www.epaperlin.com.br>).

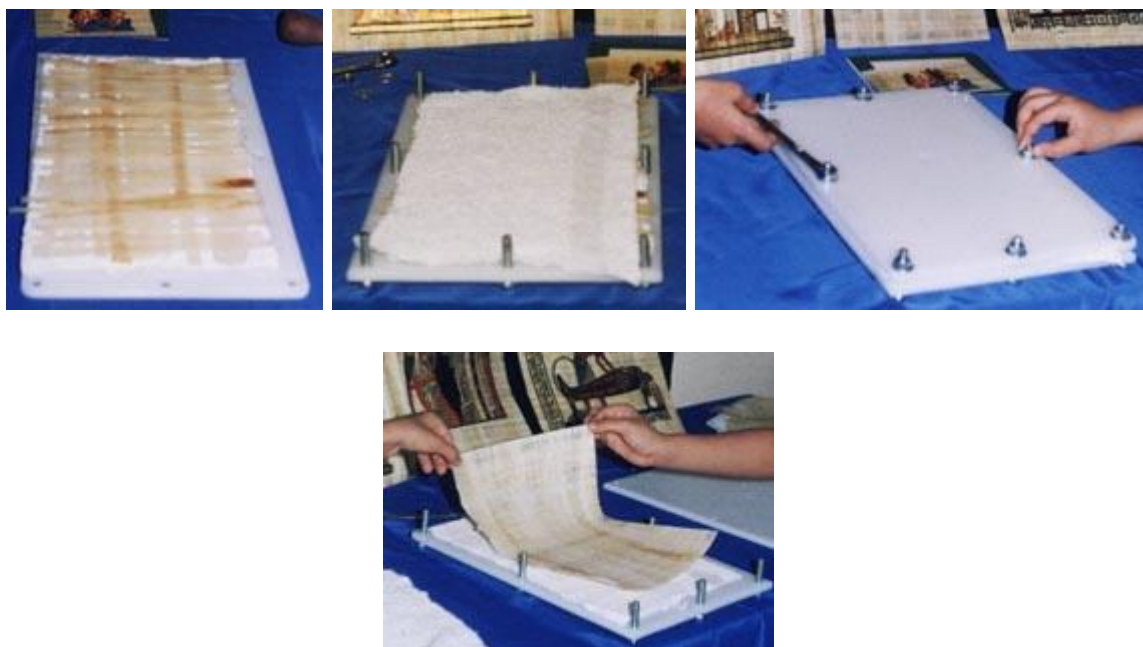


Figura 05: ilustração da técnica de fabricação de papel artesanal através de papiro.
Fonte: http://www.kingtutshop.com/PapAtHome/make_papyrus_at_home.htm (acesso novembro/2008).

A arte da produção do Papel ficou em segredo por aproximadamente 500 anos, até que um monge budista passou a utiliza-la no Japão. Daí por diante passou a ganhar o mundo; os Árabes a conheceram através dos próprios chineses, curiosamente, estes eram prisioneiros de guerra dos Árabes e em troca de sua libertação, os chineses lhes ensinavam esta arte. Em 751 D.C. esta arte ganha seu espaço na Europa, depois de se espalhar por grandes cidades como Bagdá, Damasco e Cairo, chega a Portugal, Espanha e Itália (In: http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm).

A arte da fabricação do papel, foi se difundindo pelo mundo utilizando as matérias primas conforme os chineses a utilizavam. Até que no século XII os europeus passaram a utilizar o “pergaminho de pele de animal” como meio de escrita. Porém este método não era o mais apropriado, pois era muito caro e pouco rentável, pois utilizavam cerca de 300 ovelhas para fabricar uma quantidade de papéis capaz de produzir apenas um único exemplar de uma Bíblia, na época (In: http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm).

Como os primeiros papéis criados pelos chineses não tinham boa resistência, os Europeus o utilizavam apenas para fazer registros de curtas durações, os que tinham a necessidade de ficar registrados por mais tempo, eram posteriormente copiados em pergaminhos de pele de animal (In: http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm).

A Europa passou a utilizar definitivamente o papel produzido a partir do ano de 1456, quando da influência de Joahnns Guttemberg (importante personalidade no

mundo dos impressos), que passou a utilizar o papel para a impressão de sua famosa Bíblia (In: http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm).

No Japão, devido a falta de matéria-prima utilizada inicialmente, passou-se a procurar outras fontes que atendesse a necessidade, foi aí que então, utilizando vegetais típicos do país, surgiu a fabricação de papeis através de plantas típicas das montanhas japonesas, tais como o Kouzo, Ganpi e Mitsumata. Através destes foi criado um dos mais e se não o maior e tradicional papel japonês, o Washi. Esta matéria-prima passou a ser muito utilizada, não só no Japão, pois são recursos vegetais que se adaptam facilmente ao ambiente natural (NIPO-CATARINENSE, 2004).



Figura 06: ilustração da lamina de papel Washi.

Fonte: http://purecontemporary.blogs.com/behind_the_curtains/2007/06/washi_parchment.html e http://www.thejapaneseconnection.com/images/washi_oval_color.jpg (acesso maio/2008).

Devido a grande necessidade da fabricação do papel por toda a humanidade, o mesmo foi deixando de ser fabricado através da matéria-prima vinda dos vegetais e foi passando a ser produzido através da celulose extraída da madeira. Com isso, passou a

atender melhor ao rápido crescimento do consumo em todo o mundo. Matéria-prima esta que é utilizada até os dias de hoje (NIPO-CATARINENSE, 2004).

2.3 O PAPEL ARTESANAL

Devido a devastação da situação ambiental global, ambientalistas, pessoas preocupadas na preservação do meio ambiente e órgãos relacionados as questões ambientais, estão se conscientizando da necessidade de preservar a natureza e tentam transmitir isso para a sociedade mundial. Com isso, surge um certo modismo (influência social), optando pela volta da fabricação do papel artesanal, por este processo de produção não ser tão agressivo ao meio ambiente (NIPO-CATARINENSE, 2004; ASCHENBACH, 2002).

Outra forma de preservação também utilizado pelos “modistas” é a confecção do papel através da reciclagem, pois para a produção de 1 (uma) tonelada de papel virgem, é necessário 100.000 litros de água e 15 arvores adultas, já utilizando a reciclagem seria necessário apenas 2.000 litros de água e as 15 arvores seriam poupadas

(In: http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm e <http://www.fjisp.org.br>).

No Brasil, este modismo tem tido grande aceitação, com a influência de um cidadão chamado Koichi Matsuda, autor de um livro que ensina a arte da criação do papel artesanal. Esta arte vem sendo utilizada principalmente na produção de objetos decorativos, material didático, e até mesmo como instrumento comercial e empresarial.

O grande destaque da utilização do papel artesanal japonês, é nas artes manuais que fazem o uso de papel, corte, colagem e/ou dobraduras. Entre estas artes, cita-se a classificação a seguir conforme Vieira (2008, p. 10).

1) Washie: arte de formar desenhos através de cortes com tesoura ou outros instrumentos cortantes utilizando o papel conhecido como washi;



Figura 07: ilustração de trabalhos feitos utilizando a arte do Washi.
Fonte: <http://www.transmar.com.br> (acesso outubro/2008).

2) Chiguirie: semelhante ao washie, sendo que nesta arte, o papel é rasgado para formar desenhos;



Figura 08: ilustração de trabalhos feitos utilizando a arte do Chiguirie.
Fonte: http://sakuratenshishinbun.blogspot.com/2007_03_25_archive.html (acesso outubro/2008).

3) Oshie: é uma arte que utiliza papel para recortar as formas desejadas como animais, pessoas, flores e em seguida é coberto com tecido colado nas bordas, e completa-se a arte, preenchendo o vão entre o papel e o tecido com algodão, dando relevo as figuras;



Figura 09: ilustração de trabalhos feitos utilizando a arte do Oshie.
Fonte: <http://www.transmar.com.br> (acesso outubro/2008).

4) Kirie: arte que consiste em recortar o papel usando lâmina, formando um desenho, vazando determinadas partes do papel e conservando outras, surgindo assim as figuras e contornos. Com esta arte pode-se também formar várias formas de renda;

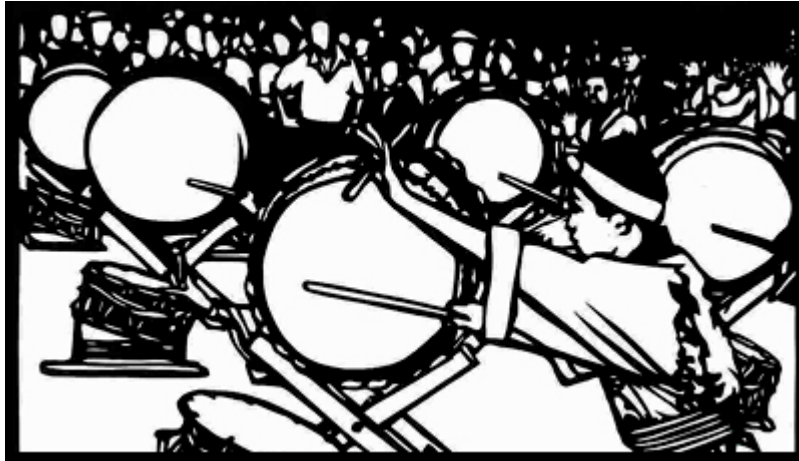


Figura 10: ilustração de trabalhos feitos utilizando a arte do Kirie.
Fonte: <http://www.transmar.com.br> (acesso setembro/2008).

5) Kirigami: nesta arte se produz trabalhos decorativos através de recortes em laminas de papel em formas de dobras básicas do origami para propagação de um determinado padrão; é considerada uma variação do origami, pois da dobra básica parte para cortes ao invés de dar continuidade as dobraduras.

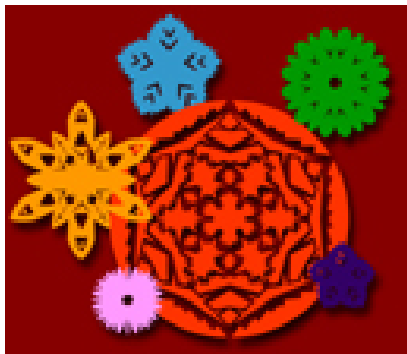


Figura 11: ilustração de trabalhos feitos utilizando a arte do Kirigami.
Fonte: <http://www.culturajaponesa.com.br/html/kirigami.html> (acesso outubro/2008).



Figura 12: ilustração de trabalhos feitos utilizando a arte do Kirigami.
Fonte: <http://flavialadvocat.blogspot.com/2007/01/kirigami.html> (acesso outubro/2008).

6) Origami: arte de criar figuras e objetos através da arte de dobrar papéis.



Figura 13: ilustração de trabalhos feitos utilizando a arte do Origami.
Fonte: http://www.flickr.com/photos/origami_kawakami/2834832790/in/set-72157600215360469/ (acesso setembro/2008).

CAPÍTULO III – AS DOBRADURAS

As dobras em papéis foram aprimoradas e transformadas em técnicas de manifestações artísticas ao longo da história da humanidade, iniciando pela arte do Origami. Desenvolvem-se dobraduras desde o surgimento do papel, e desta técnica derivaram várias outras, como relatado no capítulo anterior deste trabalho.

Neste capítulo será feita uma explanação inicial sobre Origami, como início destas manifestações artísticas, posteriormente ligando-o a educação. Destaca-se também a derivação para o Origami Arquitetônico, foco de estudo deste trabalho.

3.1 ORIGAMI

A arte de dobrar papéis é conhecida mundialmente como origami. A palavra origami é de origem da arte milenar japonesa, que significa ori = dobrar e kami ou gami = papel. Esta arte vem sendo transmitida de geração em geração pelos japoneses, porém hoje em dia é explorada por muitos povos de culturas diferentes, longe de ser uma arte exclusivamente japonesa

(In: <http://www.conahpa.ufsc.br/2004/artigos/tema2/08.pdf>).

Conforme estudos apresentados, o origami é uma arte tão antiga quanto a existência da primeira folha de papel obtida na china, por volta de 1800 anos atrás,

através dos diversos tratamentos e trabalhos que eram feitos nas cascas das arvores e restos de tecidos (In: <http://www.conahpa.ufsc.br/2004/artigos/tema2/08.pdf>).

No início de sua criação, o papel era de difícil acesso, sendo considerado um produto de luxo, por isso era utilizado apenas pelos nobres, utilizavam o mesmo na fabricação de moldes para confecções de suas roupas luxuosas e como decorações em festas, isto por volta do século VI e X

(In: <http://www.conahpa.ufsc.br/2004/artigos/tema2/08.pdf>).

Os primeiros criadores e exploradores desta arte pecaram no registro da mesma, pois os estudos mostram que apenas as dobraduras mais simples foram registradas e mantidas, as grandes obras e trabalhos realizados através desta arte na época eram registrados apenas oralmente através das gerações, geralmente de mãe para filha. Os primeiros registros foram aparecer apenas em 1787 na publicação do “*Senbazuru Orikata*” (Como dobrar mil garças)

(In: <http://www.kusudama.origami.nom.br>).

Esta arte passou a se expandir no Japão como uma atividade recreativa, a partir de 1845 com a publicação de um livro chamado “*Kan no Mado*”, onde o conteúdo dele era formado por aproximadamente 150 modelos de origami (In: http://guia.mercadolivre.com.br/origami_trasformando_papel_arte_178_79_VGP).

A arte do origami geralmente é trabalhada com folhas de papel quadrada, sem cortes, onde não deve ser usado cola, a menos que seja para compor uma dobradura acoplada, ou seja, unindo duas fases de uma figura ou em caso de origami modular, que envolve várias peças e em alguns casos somente o encaixe destas não dá

sustentação a sua arquitetura, necessitando assim o auxílio da cola. Mas, ao confeccionar esta arte deve se dar preferência ao encaixe das partes e não a colagem. As partes que sobram devem ser encaixadas, dobradas ou embutidas para dentro de alguma forma, não utilizando a tesoura para elimina-las (ASCHENBACH, 2002).

A seguir apresentam-se duas figuras representando origami figurativo e origami modular:



Figura 14: ilustração de origami figurativo e origami modular.
Fonte: <http://www.kusudama.origami.nom.br>. (acesso março/2008).

Porém não é uma regra que deva ser seguida a fio pelos seus adeptos, pois existem várias formas de se trabalhar esta arte, desafiando assim os seus exploradores a usar a imaginação e raciocínio na criação de novos modelos (In: <http://www.eciencia.usp.br/exposicao/origami/apresentacao.htm>).

Segundo relato da pesquisadora Lenise Resende a respeito do material utilizado nesta arte, o papel mais usado e adequado para a dobradura é o papel espelho (opaco ou brilhante), ele é colorido de um lado e branco do outro, é resistente e tem uma boa apresentação. Nada impede de usar outros tipos de papel, como o papel de presente,

liso ou estampado, colorido de um lado e branco do outro (In: http://www.lendorelendogabi.com.br/fazendo_arte/arte_de_dobrar_papel.htm).

Pelo fato desta arte efetuar dobras, muito bem determinadas nos papéis, este deve ser utilizado apenas uma vez, na confecção apenas de um trabalho, pois os vincos, ou seja, as marcas deixadas no papel tornariam inviável o reaproveitamento do mesmo, na construção de um trabalho diferente. É aconselhável que primeiramente seja feito testes em um papel qualquer, para posteriormente ser aplicada ao papel desejado. Os adeptos desta arte reforçam a tese de que papeis muito finos ao serem utilizados nas dobraduras, rasgam facilmente, já os papeis mais grossos quebram ao serem vincados, concluindo assim que, o papel ideal é um meio termo, nem muito fino nem muito grosso (ASCHENBACH, 2002).

A arte do origami se expandiu muito, e atualmente muitos povos, com culturas diferentes, praticam esta técnica. Em algumas culturas através de certas dobraduras, esta arte possui significados simbólicos, religiosos, místicos.

A seguir cita-se alguns exemplos dos vários significados simbólicos na cultura oriental: (In: <http://www.eciencia.usp.br/exposicao/origami/apresentacao.htm>).

- A tartaruga: representa a longevidade;
- O sapo: propicia a fertilidade e o amor;
- O tsuru: é considerada a ave simbólica do origami; representa a felicidade, saúde e boa sorte. Os japoneses cultivam uma lenda que afirma que o tsuru, também chamado de grou ou cegonha por outras culturas, quando for

produzido por uma mesma pessoa na quantidade de mil unidades, sendo que esta pessoa deve estar com o pensamento voltado para aquilo que espera alcançar, obterá ótimos resultados.



Figura 15: ilustração de origami figurativo (Tsuru, Grou ou Garça)
Fonte: www.nihonsite.com/orig/ (acesso março/2008).

Apesar desta arte ter forte influência na cultura japonesa e ser uma arte muito antiga, em decorrência da força da divulgação do Origami pelo mundo, atualmente pode-se encontrar excelentes profissionais que dominam esta arte por todo lugar, trabalhando na produção de grandes obras, despertando assim a admiração e respeito dos considerados os mais antigos praticantes e mestres desta arte, os japoneses (In: <http://www.conahpa.ufsc.br/2004/artigos/tema2/08.pdf>).

3.1.1 ORIGAMI NA EDUCAÇÃO

O origami é uma arte em que pode se explorar a geometria estruturada na escola, onde através das dobras e formação das figuras e objetos tridimensionais, os

praticantes estão desenvolvendo o raciocínio, trabalhando a matemática intuitiva, definições geométricas, conceitos matemáticos no geral.

“No processo de ensino-aprendizagem, um conceito geométrico não deve apenas se reduzir a sua definição, mas também através de sua contextualização por meio de atividades e situações problema, adquirindo um significado para o aprendiz” (VIEIRA, 2008 apud ROMANCINI, 2006 p. XX).

Antes de qualquer trabalho efetuado sobre dobraduras nas escolas, é muito importante que o profissional que irá efetuar o mesmo, deva conhecer um pouco sobre esta arte, para então aplicá-la. Através do conhecimento deste profissional é interessante que ele deva passar uma pequena introdução sobre a história e surgimento desta arte, para que os alunos possam dar uma melhor atenção e ter um maior conhecimento e interesse pela mesma

(In: http://www.lendorelendogabi.com.br/fazendo_arte/arte_de_dobrar_papel.htm).

O profissional deverá escolher bem as dobraduras que irá trabalhar, fazendo vários testes antes da apresentação, além de associações com o conteúdo com o qual quer associar a aplicação. Demonstre a forma de trabalhar, cite e apresente a construção de alguns exemplos básicos, mais simples. Posteriormente, dê ao aluno a liberdade de criar seu próprio origami, pois a livre escolha do tema a ser trabalhado é de extrema importância para despertar sua criatividade, pois dentre os alunos haverá distintas formas de visão, em se tratando de arte. Por exemplo, a dobradura que uma pessoa vê como a figura de um cachorro, pode ser visto, por uma outra pessoa, como um coelho. Ressaltando que a experiência da criação e do desenvolvimento de um

trabalho de origami, é mais importante para o artista do que o próprio resultado final; portanto ao aplicar este processo de dobraduras dentro de um âmbito educacional, acredita-se que será alcançado um processo de construção do conhecimento de forma mais prazerosa, materializando o conteúdo de forma bi ou tridimensional, mas o mais importante, pelas mãos do aluno. Por isso é de extrema importância que todo o trabalho deva ser avaliado, apreciado e elogiado todo o esforço e a criatividade apresentado na construção do mesmo, sempre tornando claro no processo de construção das peças, sua associação com o conteúdo trabalhado no momento (In: http://www.lendorelendogabi.com.br/fazendo_arte/arte_de_dobrar_papel.htm).e (ASCHENBACH, 2002).

Outra forma de trabalho que exercita muito o raciocínio espacial é, segundo a pesquisadora e professora da UNICAMP, Orly Z.M. Assis, entregar uma obra já feita porem a mesma deve ser demonstrada apenas com os vincos marcados na folha de papel, demonstre a mesma obra com o resultado final, porém em outra folha e assim o exercício deve estimular que a pessoa reproduza a obra apenas seguindo os vincos.

Uma pesquisadora e coordenadora do laboratório de brinquedos e materiais pedagógicos (LABRIMP) da USP, a senhora Tizuko M. Kishimoto, afirma que a arte da dobradura pode ser trabalhada a partir dos 2 anos de idade de uma criança, é claro que deve ser levada em consideração a forma adequada e principalmente a capacidade proporcional de cada uma. Lembrando que o origami é uma ferramenta muito útil, para o ensinamento de conceitos básicos de geometria. Podemos citar como exemplos, a

construção de balões, barquinhos, chapéus de soldados, pirâmides, cubos e outros sólidos geométricos com crianças da primeira a quinta série

(In: http://www.lendorelendogabi.com.br/fazendo_arte/arte_de_dobrar_papel.htm).

A arte do origami é considerada, segundo estudos e pesquisas feitas por profissionais na área, como um excelente exercício no auxílio do desenvolvimento do raciocínio lógico, desperta as noções de espaço visual, trabalha a coordenação motora e a capacidade de criação, além de contribuir para o interesse nos estudos (<http://www.conahpa.ufsc.br/2004/artigos/tema2/08.pdf> e <http://www.eciencia.usp.br/exposicao/origami/apresentacao.htm>).

Há também outros materiais sendo desenvolvidos, como a proposta do ambiente “A Arte das Dobraduras” – UFSC, abordado por Pirola (2005), Romancini (2006) e que também é objetivo deste trabalho a colaboração para com sua evolução. Neste friza-se o ato de ensinar origami através da imagem, destacando as propriedades matemáticas aplicadas. O não uso de textos nos fluxogramas é proposital afim de torna-los auto-explicativos graficamente, podendo ser acessados e compreendidos visualmente por qualquer pessoa, tendo estas a habilidade com qualquer que seja a língua, mas que consiga atingir o objetivo final que é a construção do Origami mencionado. Este material por ser um ambiente informatizado explora sim as formas de mídia que o computador oferece, porém quando solicitado à confecção de algum tipo de material impresso, o fluxograma impresso não é acrescido de texto algum.

Como uma proposta maior, a confecção deste ambiente “A Arte das Dobraduras” torne-se um ambiente amplo e que possa abranger diferentes técnicas de dobraduras e aplicações matemáticas.

Outra experiência também já aplicada em sala de aula como atividade para graduandos que iniciam o curso de Design-UFSC foi a utilização apenas de termos geométricos, formando textos explicativos que levam a construção de uma peça em Origami que a princípio o aluno desconhece. Segundo a professora Josiane Wanderlinde Vieira através de relatos ao autor do presente trabalho, a experiência foi positiva pois verificou-se o interesse dos alunos na aplicação e construção do quebra-cabeça para desvendar que peça em Origami estaria aparecendo e também quanto a reflexão dos mesmos para relembrar os termos geométricos e seus significados para posteriormente traduzir as definições para dobras. Concluiu-se que foram atingidos os objetivos da atividade, construíram-se os modelos de Origami sendo traduzidas as propriedades matemáticas descritas para dobras.

Podemos concluir então que o origami pode ser considerado como uma grande ferramenta de apoio ao ensino da matemática, mas precisamente, da geometria, em sala de aula. Porém, como comentado anteriormente há outras técnicas de modelagem em papel que abordam diversas propriedades matemáticas, de diferentes formas, como é o caso do Kirigami, técnica que será foco central neste trabalho enfatizada a seguir.

3.2 KIRIGAMI

O kirigami é uma arte japonesa que pode ser definida de forma resumida como a arte de recortar papéis. A palavra kirigami é de origem japonesa, onde kiri significa “corte” e kami (lê-se gami) significa “papel”, daí o significado recortar papel. É uma arte tradicional que tem como instrumento básico o papel, estilete ou tesoura e em alguns casos, a cola (<http://oigami.em.blog.br/archives/kirigami/>). Baseia-se, no entanto, nas dobras básicas do origami para propagação de um padrão pré determinado, motivo este que será recortado originando o trabalho por fim denominado Kirigami.

Com a aplicação dos padrões e após corte e desdobramento do papel o resultado é um trabalho de reprodução de um padrão “n vezes”(conforme a dobra básica utilizada) em torno de um ponto central imaginário (centro de simetria). O valor de n (número de vezes de propagação do padrão, dependerá da dobra básica aplicada no papel, assim sendo quando $n = 2$ tem-se um eixo de simetria e não um ponto central.

Kirigami é uma arte que explora trabalhos decorativos utilizando-se de corte de papel em diversas formas figurativas, sempre alcançando o resultado simétrico (eixo ou centro de simetria), ou seja, pode ser aplicado na construção de diversos trabalhos geométricos. Esta arte vem sendo utilizada desde os tempos antigos em várias regiões do mundo (NIPO-CATARINENSE, 2004) e (http://www.fjisp.org.br/guia/cap06_e.htm).

3.2.1 O TERMO KIRIGAMI

Após pesquisa realizada neste trabalho verificou-se que o termo Kirigami é utilizado no Brasil, em algumas das fontes bibliográficas pesquisadas, como sendo um termo sinônimo a arte de fazer cartões tridimensionais, tendo no exterior um significado diferente, como abordado neste trabalho anteriormente.

Conclui-se portanto que esta arte ficou conhecida de forma diversificada, perdendo um pouco da sua originalidade. Hoje a arte do kirigami (segundo visão brasileira) é conhecida em diversas culturas por termos bem distintos: - “origami arquitetônico”, “Kirigami Tridimensional”, “Pop-up”, “Cartões 3D” e “Arquitetura em papel”. Infelizmente as pessoas que estão ligadas a esta arte não fazem a interpretação correta e original do kirigami. Isto foi observado através dos contextos dos autores das bibliografias apresentadas, onde cada um interpreta a arte do kirigami de forma diferente, uns colocando que esta arte é a própria construção de cartões 3D, como o texto citado no site “<http://www.kirigami.com.br/>”, outros citam a arte do kirigami como sendo “origami arquitetônico” como citado nos sites “<http://pt.wikipedia.org/wiki/kirigami.>” e “<http://www.iej.uem.br/origami.htm>”.

Devido a essas “contradições” na concepção de kirigami, as pessoas acabam tendo uma idéia errônea sobre a verdadeira arte japonesa do kirigami.

Respeitando o conhecimento e o respaldo da pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho será abordado então o Kirigami sob o ponto de vista brasileiro sendo sua

tradução a arte de fazer cartões tridimensionais, ou seja o nome mais utilizado: Origami Arquitetônico.

3.3 O QUE É O ORIGAMI ARQUITETÔNICO

É uma arte japonesa que tem influência direta do origami tradicional, e do kirigami, em síntese, explora a transformação da segunda dimensão para a terceira dimensão, projetados para serem apresentados em ângulos de 180° e 360° graus, alguns poucos em 0° graus, sendo que geralmente são projetados para serem apresentados em ângulos de 90° graus. A construção desta arte se dá através das dobras do origami e os cortes sistemáticos do kirigami (<http://www.kyd.com.br/kirigami/origem.htm>, <http://www.mat.uel.br/semana/origami.doc> e http://www.kirigami.com.br/nossaArte/nossa_arte.htm).

Esta arte é utilizada na confecção de convites, cartões comemorativos, poemas, mala-direta, livros infantis, displays, embalagens, folhetos publicitários, por profissionais na área de educação e psicologia, entre outras formas de trabalho e apresentação em que a imaginação possa criar. O origami arquitetônico tem sido muito utilizado para essas atividades diversas, pelo fato de ser um trabalho com o custo financeiro acessível e muitas vezes com um benefício muito alto, pois o material utilizado é de fácil acesso,

barato e dependendo da dedicação e disponibilidade, pode ser efetuado por uma única pessoa.

3.3.1 SURGIMENTO DO ORIGAMI ARQUITETÔNICO

Em 1980 na faculdade industrial da Universidade de Tokyo, com 46 anos de idade, se tornou doutor o arquiteto formado aos 22 anos nesta mesma conceituada Universidade, Masahiro Chatani. Este mesmo que já era autor de livros sobre edificações, passou um longo tempo elaborando um cartão de felicitação para enviar aos amigos, e daí surgiu a idéia de criar algo tridimensional. Esta criação obteve muito sucesso que o influenciou em criar um livro em 1984, e devido ao grande sucesso, Chatani escreveu outros livros ensinando as técnicas e desenvolvimento de modelos, juntamente com outros adeptos desta arte na época, tais como Keiko Nakazawa, e assim batizou esta técnica como “Origami Arquitetônico”, que são classificados de acordo com o ângulo de abertura do cartão, em quatro tipos diferentes: 90 graus, 180 graus, 360 graus e 0 graus. Tornando esta arte conhecida em todo o mundo (In: http://www.iej.uem.br/prim_ori.htm e <http://www.origami.com.br>).

Segundo Chatani (1988), o origami arquitetônico “explora o mistério da transformação do plano da segunda para a terceira dimensão, considerando a dimensão do tempo”. Chatani enfatiza que “embora tenha sido criado na era dos computadores, não é dos computadores, e sim de imaginação humana”, e ainda

acrescenta, “o origami arquitetônico pode ser considerado uma ponte entre o antigo e o moderno, e entre as culturas do leste e do oeste” (In: <http://www.origami.com.br>).

Na produção da arte do origami arquitetônico através de cortes e dobras, são criadas figuras que dão a impressão de saltar do papel, essa transformação ocorre no simples ato de abrir e fechar do cartão. Nesta transformação surgem os conceitos de geometria descritiva, através de uma elaboração projetual (épura) para determinar parâmetros que irão viabilizar a projeção da imagem.

Os considerados grandes mestres do Kirigami é o grande professor Masahiro Chatani, o pesquisador Keiko Nakazawa e Idelette Munneke (<http://www.kirigamius.com.br/>, http://www.iej.uem.br/origami_arquitetônico.htm, <http://www.kirigami.e1.com.br/historia.htm> e <http://pt.wikipedia.org/wiki/kirigami>).

3.3.2 O ORIGAMI ARQUITETÔNICO NO BRASIL

Esta técnica passou a ser mais divulgada no Brasil, através da arquiteta Bassy Arcuschin Machado, que fundou a *Origami Arquitetura de Papéis*. Em 1986 Bassy foi ao Japão participar de um programa de intercâmbio cultural, devido a sua paixão pela cultura japonesa. Ela adquiriu o conhecimento da arte do Kirigami no Japão, onde ela verificou que os cartões são confeccionados pelos japoneses geralmente na cor branca, dando ênfase a forma e aos detalhes, sendo os motivos diversos, principalmente através de maquetes de monumentos, prédios e edifícios famosos. Porém, ao aplicar a

arte no Brasil, Bassy preocupou-se em adaptar a técnica, a cultura e gosto brasileiro, aplicando outras formas e cores variadas.

A arte do Kirigami é conhecida mundialmente como *Origami Arquitetônico* ou *Origamic Architecture*, porém no Brasil ela é divulgada como a arte do Kirigami ou simplesmente Kirigami. O motivo disto é que em 1993 Naomi Uezu efetuou a primeira aula sobre esta arte no Brasil, e juntamente com os diretores da entidade onde ela lecionava, chegaram a conclusão de que “Origamic Architecture” era muito difícil de ser pronunciada, passando assim a ser chamada de Curso de Kirigami ou simplesmente Kirigami.

A empresa criada por Bassy, a Origami Arquitetura de Papéis, confecciona aproximadamente 40 mil cartões por mês, número este que aumenta em datas comemorativas. A confecção destes cartões industrialmente não só da empresa de Bassy assim como outras empresas que exploram esta arte, causa uma certa crítica de alguns idealizadores e adeptos ao Kirigami, pois eles alegam que ao serem confeccionados em gráficas, eles perdem o caráter artesanal tradicional do Kirigami. Porém Bassy contesta, alegando que os cartões são primeiramente confeccionados manualmente, e finalizados nos computadores, e finalmente impressos graficamente. Todo este processo procurando manter a velha tradição do Kirigami (http://www.iej.uem.br/origami_arquitetônico.htm, <http://www.kirigami.e1.com.br/historia.htm>, <http://pt.wikipedia.org/wiki/kirigami>, e http://www.fjsp.org.br/guia/cap06_e.htm) e (NIPO-CATARINENSE, 2004).

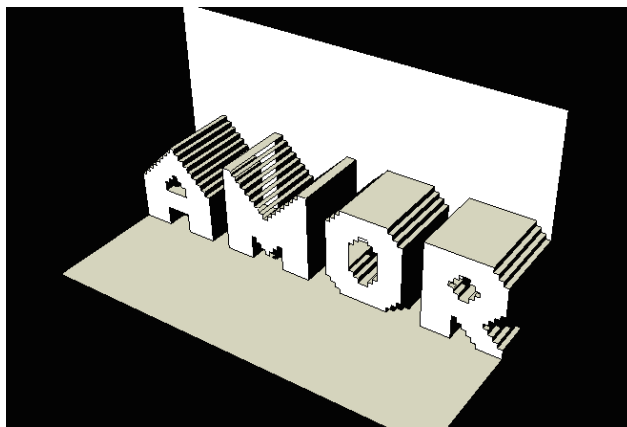


Figura 16: ilustração do origami arquitetônico
Fonte: www.iej.uem.br/origami.htm/ (acesso junho/2008).

3.3.3 O ORIGAMI ARQUITETÔNICO NA EDUCAÇÃO

Estudiosos e especialistas na área da educação já comprovaram através de pesquisas, relatos e experiências, que a inclusão de atividades extracurriculares nas salas de aula podem influenciar positivamente o desempenho dos alunos, auxiliando até mesmo na sua qualidade de vida (In: www.ferrazorigami.com.br).

Segundo Oliveira, (pág. 02), “*Manusear objetos é de grande importância para o processo de ensino aprendizagem desde os primeiros anos de vida*”.

Na busca de novos caminhos, novas metodologias de ensino, muitos professores estão utilizando o Origami, e entre os tipos de Origami existentes, o Origami Arquitetônico, como um material de apoio nas aulas de matemática com o intuito de que os alunos, sejam eles crianças, jovens ou adultos, passem a desenvolver a criatividade, trabalhando assim o raciocínio, a concentração, a memória e saibam que é preciso

seguir etapas para se atingir um objetivo. Tornando assim mais prazeroso o ensino da matemática (VIEIRA, 2004).

O ambiente da sala de aula durante uma atividade de Origami Arquitetônico torna-se um espaço gerador de aprendizagem, em que ocorrem as interações entre professores e alunos; permite o diálogo entre pessoas com diferentes culturas, histórias e trajetórias. Todos se relacionam e existe a troca de lugares entre alunos e professores, não é só o professor que ensina, mas os alunos podem fazer o papel de professor quando estão atuando em grupos partilhando suas idéias. Transformando assim a forma de olhar a matemática (RIBEIRO, ano).

Na utilização do Origami Arquitetônico, através de cortes e dobras os praticantes transformam suas idéias em imagens que passam de bidimensionais para tridimensionais, criando figuras que parecem “saltar do papel”. Estas criações passam por várias etapas, desde o planejamento detalhamento a execução em si, exigindo muita interatividade e complexidade na criação de cada peça.(UENO, 2003).

Podemos ter como parâmetro na utilização do Origami Arquitetônico na educação, a utilização desta arte pelo seu próprio criador. Este, o arquiteto e designer japonês Masahiro Chatani, em 1981 passou a combinar elementos tradicionais do Origami e Kirigami com técnicas de design arquitetônico, formando assim várias formas de estilo desta arte. Chatani queria demonstrar aos seus alunos de arquitetura a beleza, a emoção e a alegria de projetar uma construção. Seus trabalhos deram início ao surgimento dos primeiros cartões 3D. (Chatani, 1983).

Esta arte pode ser inserida facilmente no plano de ensino dos professores como um material de apoio, pelo fato de ser uma arte que precisa de material muito barato, utiliza apenas papel, cola, régua, um instrumento de corte (estilete) e base para tanto.

Esta arte pode ser utilizada tendo benefícios em vários campos, como a matemática, ciência e arte, por exemplo, sendo já utilizada em diversas universidades pelo mundo. Por exemplo, na universidade de Nova Jersey Estados Unidos, o Origami Arquitetônico é utilizado nas aulas de geometria computacional em 3D (www.ferrazorigami.com.br).

Através do Origami Arquitetônico criam-se várias formas de cartões 3D, entre eles, cartões comemorativos, esta é uma grande influencia para estimular os alunos na prática desta arte.

3.3.4 EXEMPLO DA CONSTRUÇÃO DE ORIGAMI ARQUITETÔNICO

Construção do Cartão Tema Galo

Fonte: www.nippobrasil.com.br/2.semanal.artesanato/290.html.

Materiais:

- Papel branco: 14cm x 19cm
- Papel laranja: 15cm x 20cm
- Régua

- Cola branca
- Estilete
- Boleador ou caneta sem tinta

1º Passo: Para a construção do galo utilize o modelo, recortando um molde semelhante;



Figura 17: Modelo/Tema do Origami arquitetônico a ser criado.
Fonte : www.nippobrasil.com.br/2.semanal.artesanato/290.html. (acesso março/2008).

2º Passo: Passe o desenho do molde para o papel branco. Com a ajuda do estilete, corte as linhas cheias do desenho. Comece pelas partes menores – como o olho, por exemplo –, mas sempre girando o papel;



Figura 18: Primeiros passos para concretização de um cartão 3D (Origami Arquitetônico).
Fonte : www.nippobrasil.com.br/2.semanal.artesanato/290.html. (acesso março/2008).

3º Passo: Depois, corte o pescoço, a asa e, por fim, o corpo do galo;

4º Passo: Com o boleador, vinque as linhas tracejadas, como mostra o molde;



Figura 19: Fase da concretização dos vincos.

Fonte : www.nippobrasil.com.br/2.semanal.artesanato/290.html. (acesso março/2008).

5º Passo: Agora, vire a figura do lado contrário ao que você riscou e verifique se as partes que você cortou com o estilete estão realmente soltas;

6º Passo: Dobre as partes pontilhadas e previamente vincadas, como mostra o molde;

7º Passo: Pegue o papel laranja, vinque o centro com o boleador e dobre-o;



Figura 20: Fase da concretização das dobraduras.

Fonte : www.nippobrasil.com.br/2.semanal.artesanato/290.html. (acesso março/2008).

8º Passo: Passe cola somente no contorno de uma das faces do papel branco e cole-a sobre o laranja, deixando 0,5 cm de distância entre as laterais. Mantenha a posição de 9º e cole vinco com vinco;

9º Passo: Por fim, cole a outra lateral do papel branco e está pronto o cartão!



Figura 21: Fase da colagem e finalização do cartão 3D (Origami Arquitetônico).
Fonte : www.nippobrasil.com.br/2.semanal.artesanato/290.html. (acesso março/2008).



Figura 22: Cartão 3D (Origami Arquitetônico) concluído.
Fonte : www.nippobrasil.com.br/2.semanal.artesanato/290.html. (acesso março/2008).

Verifica-se neste exemplo, que no feitiço do cartão descrito, o praticante que o está desenvolvendo seguiu um modelo pré-definido mas, após o conhecimento da técnica, ele poderá desenvolver seu raciocínio e criar seu próprio modelo. Para tanto terá que analisar a distribuição de seu desenho dentro da lamina de papel, executando o projeto para chegar ao resultado esperado; é nesta fase que acontece a aplicação de conceitos matemáticos que aplicados adequadamente vão agregar ao cartão o aspecto tridimensional correto.

CAPÍTULO IV – PROPOSTA DESTE TRABALHO

Trabalhando com Origami Arquitetônico os alunos irão produzir dobras e cortes interligadas diretamente com elementos, técnicas e propriedades que são de grande utilidades para o estudo da matemática. Assim, elaborando atividades com Origami Arquitetônico, os alunos são favorecidos com um aprendizado motivador onde concretizam materialmente o objeto de estudo.

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo, demonstrar a arte do Kirigami mais precisamente do origami arquitetônico, assim como mostrar o ambiente de hipermídia “A Arte das Dobraduras”, dando a possibilidade da implementação desta arte no ambiente e contribuindo para o melhoramento do mesmo, através de trabalhos futuros.

4.1 CORRELAÇÃO DO ORIGAMI ARQUITETÔNICO COM A MATEMÁTICA

Trabalhando com Origami Arquitetônico os alunos irão produzir dobras e cortes interligados diretamente com elementos, técnicas e propriedades que são de grandes utilidades para o estudo da matemática. Assim, elaborando atividades com Origami Arquitetônico, além de afinar a visualização espacial os alunos são favorecidos com um

melhor entendimento dos conceitos matemáticos, desenvolvendo suas habilidades, criatividade e capacidades.

Através da transformação de uma simples folha de papel em um cartão tridimensional, o praticante pode expor seus sentimentos, criar formas, cartões comemorativos, figuras de animais, flores, várias formas geométricas decorativas e ilustrativas, tudo que a imaginação possa criar e as mãos do praticante permitir (SILVIA, 2004).

Com a construção de um projeto de origami arquitetônico, o praticante ao dobrar e desdobrar o papel, começa a ter os primeiros contatos com conteúdos matemáticos onde por meio dos vincos formados no processo de dobrar papel, surgem a idéia de retas, ângulos, diagonais, bissetrizes, simetrias e outros elementos geométricos. Surgem idéias e conceitos de tamanho, forma e medidas. Estimulando assim o desenvolvimento do pensamento geométrico, aritmético e algébrico.

“A possibilidade de construir formas geométricas vai auxiliar o estudante nos seus conhecimentos de geometria básica. Com a construção de poliedros, dentre outras peças tridimensionais, auxilia-se o raciocínio espacial. Essas contribuições em especial são de interesse nas áreas da arquitetura e desenho em geral” (ROMANCINI, 2007, pág 22).

Através do Origami Arquitetônico o praticante ao utilizar esta arte, está trabalhando com elementos e conceitos matemáticos, sendo eles não só geométricos, mais também aritmético e algébrico. Entre esses elementos e conceitos, cita-se a seguir, alguns nos quais podem ser trabalhados.

Na simples confecção de um cubo na forma de cartão 3D, podemos destacar vários conceitos, tais como:

- Reta, ponto e plano;
- Medida de comprimento, superfície, volume e capacidade;
- Os primeiros conceitos de figuras geométricas.

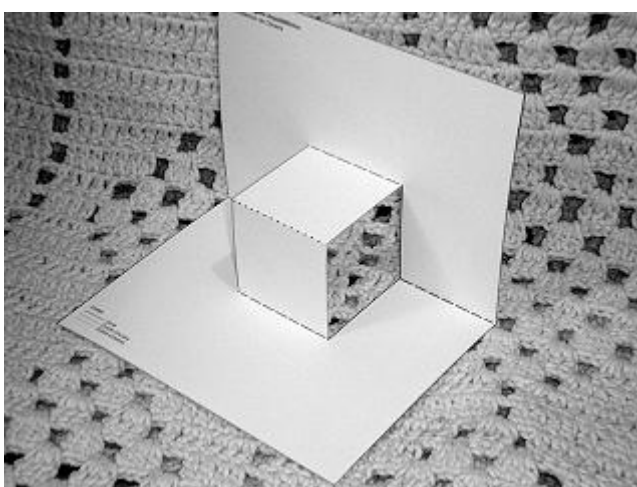
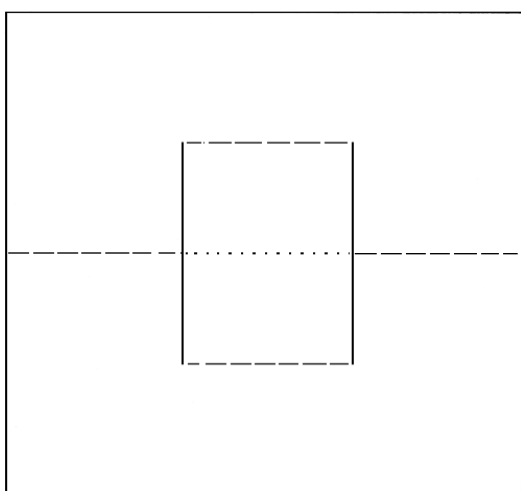


Figura 23: Construção de figura geométrica do tipo cubo.
Fonte : www.ulbra.br/torres/forum (acesso setembro/2008).

Se trabalhar com figuras um pouco mais complexas surgem outros conceitos, além dos já citados:

- Estudo de ângulos (correspondentes, alternos, colaterais, etc.);
- Idéia de triângulos e quadriláteros com seus respectivos elementos;

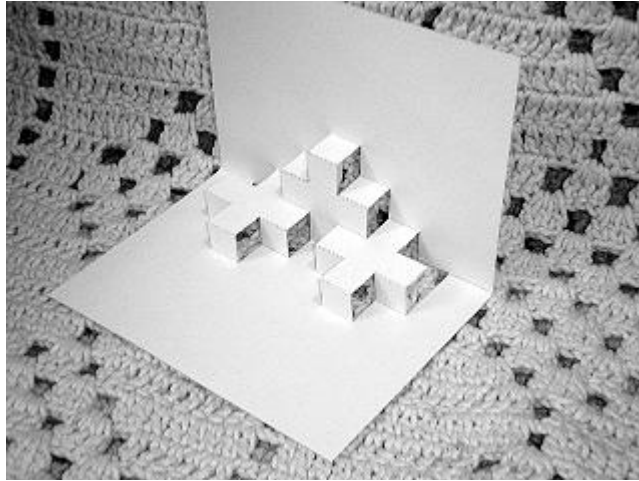


Figura 24: Figura geométrica do tipo junção de cubo.
Fonte : www.ulbra.br/torres/forum (acesso setembro/2008).

Avançando na complexibilidade de confecção dos projetos de origami arquitetônico, vão surgindo muitos outros conceitos:

- Polígonos e seus elementos (Perímetro, diagonal e ângulo);
- Semelhança entre figuras geométricas;
- Estudo das circunferências e círculos;
- Figuras geométricas planas;
- Posições entre retas, posições entre retas e planos, posições entre dois planos;
- Projeções;

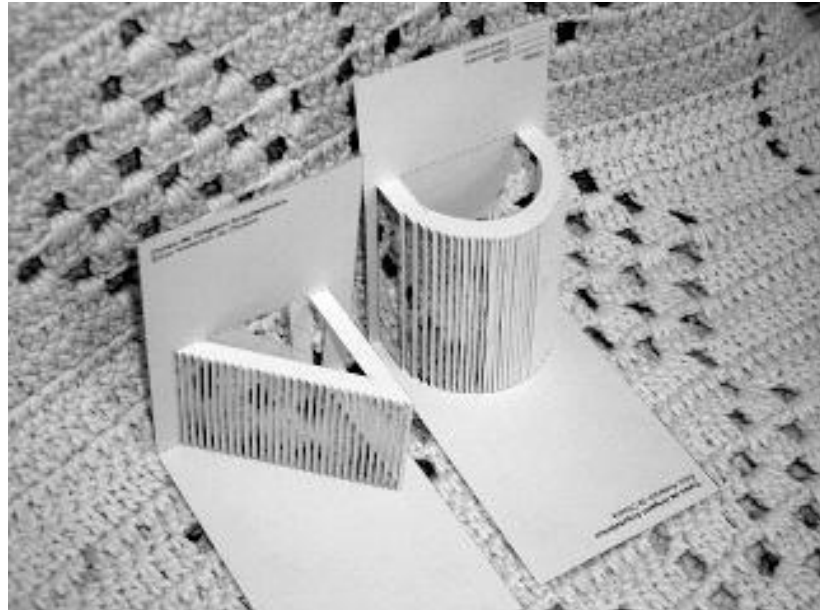
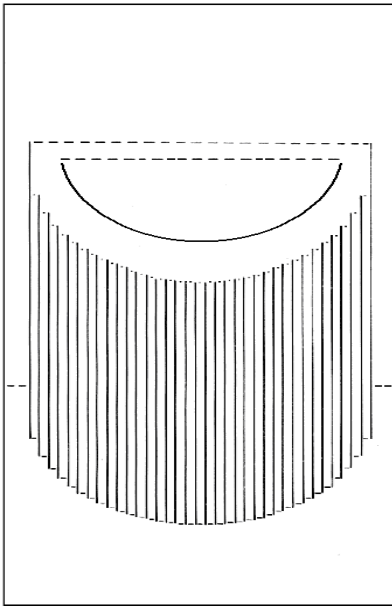


Figura 25: Figura geométrica de um semi-cilindro e tronco de prisma.
Fonte : www.ulbra.br/torres/forum (acesso setembro/2008).

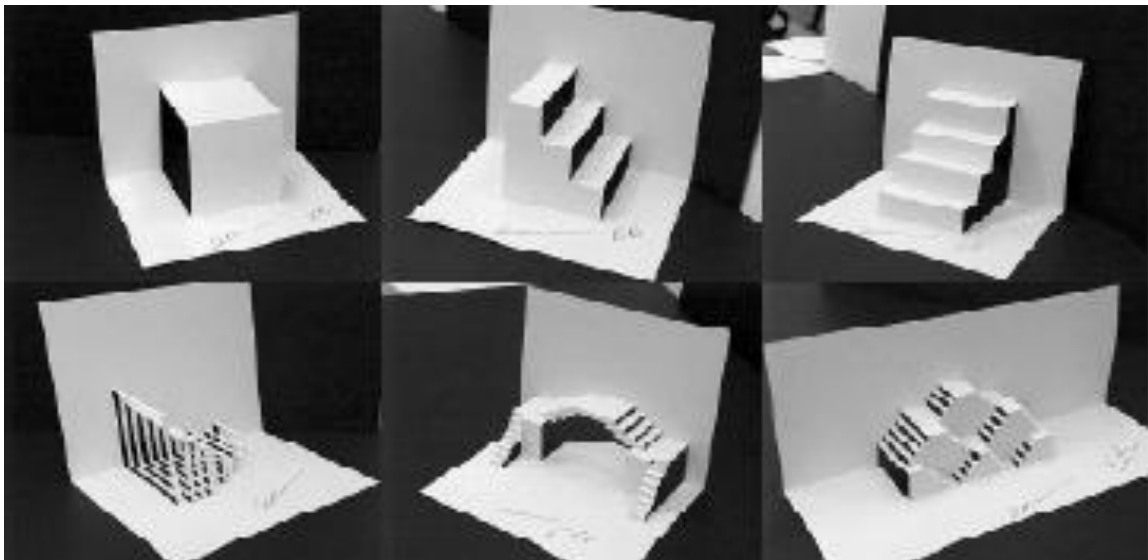


Figura 26: Figuras geométricas".
Fonte : (UENO, 2003) (acesso outubro/2008).

Existem ainda muitos outros conceitos, entre eles estudo de pirâmides, cilindros, prismas, cones, esferas e poliedros. Pode-se ainda ir muito além, em termos de conceitos:

- Noções básicas de geometria: ponto, linha e superfície; Linhas retas, curvas e compostas; porção da reta, posições relativas e absolutas; ângulos notáveis;
- Lugares Geométricos: noções de lugar geométrico; circunferência; mediatriz; paralelas; bissetrizes; arco capaz;
- Transformação de Figuras: por semelhança, por homotetia, por translação, por simetria, por rotação.

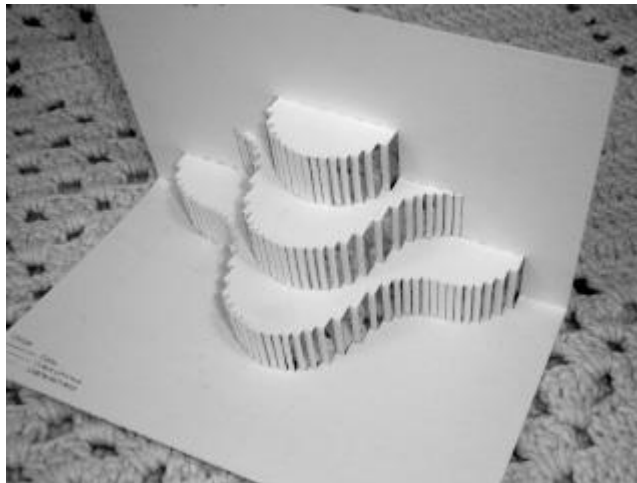


Figura 27: Figura geométrica de curvas de nível.
Fonte : www.ulbra.br/torres/forum (acesso setembro/2008).

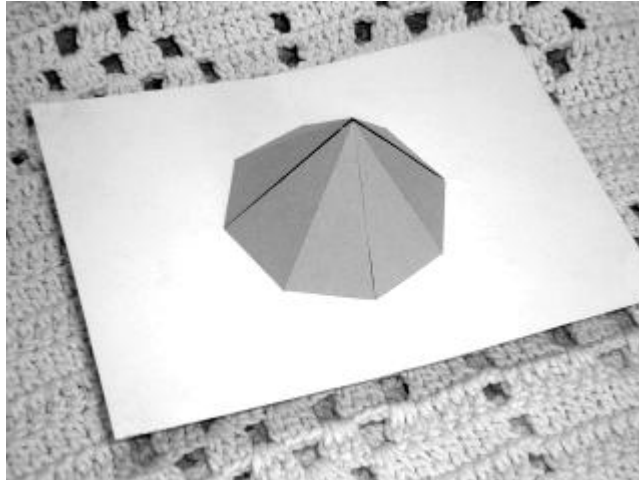


Figura 28: Figura geométrica de uma pirâmide de 8 lados, mais complexa.
Fonte : www.ulbra.br/torres/forum (acesso setembro/2008).

Porém a ligação matemática com o origami arquitetônico não se limita apenas a geometria, muito pelo contrario, vai mais além do que se possa imaginar. Por exemplo, se analisarmos a construção de um projeto em origami arquitetônico buscando conceitos da geometria analítica, podemos encontrar conteúdos envolvidos do tipo: estudo do plano cartesiano, distância entre dois pontos, ponto médio, baricentro, posições relativas entre duas retas, parábolas e seus elementos, entre outros. Como podemos notar, são inúmeras os conceitos matemáticos que podem ser abordados direta e indiretamente na construção de um projeto de origami arquitetônico.

Em caso de aplicação do origami arquitetônico como ferramenta educacional, cabe ao educador analisar os conteúdos a serem trabalhados e projetar a forma com que este vai se relacionar com a arte em si.

4.2 ORIGAMI ARQUITETÔNICO E A GEOMETRIA DESCRITIVA

Devido a dificuldades no processo de aprendizagem da matemática, é que este trabalho foi desenvolvido propondo a utilização do Origami Arquitetônico como ferramenta de ensino, focando a utilização da geometria na confecção desta arte, e vice-versa. Trabalhando com a arte das dobraduras, os alunos se sentem mais incentivados, participativos, mais seguros e motivados para aprenderem matemática (PIROLA, 2004).

“Geometria Descritiva é a ciência que ensina a representar sobre um plano os elementos do espaço, de modo a poder resolver graficamente os problemas relativos à sua forma, grandeza e posição” (BORGES, pag 13, 1984).

Com base nos livros de Desenho geométrico, Geometria Descritiva, e conhecimentos adquiridos pelo autor deste trabalho, durante o curso de licenciatura matemática, principalmente durante o estudo da disciplina de Geometria Descritiva, foi realizado um levantamento de alguns dos conteúdos da geometria descritiva que podem ser abordados neste projeto. Destacam-se alguns deles a seguir.

Como introdução da Geometria Descritiva, através de um projeto simples de origami arquitetônico, apresenta-se os primeiros conceitos, tais como:

- Planos de projeções (horizontal anterior e posterior, vertical superior e inferior);

- Linha de terra (principal e auxiliares);
- Ângulo diedro;
- Definições de ponto, reta e plano;
- Épura e eixo de simetria;
- Definição de cota e afastamento;
- Vista lateral, vista frontal e superior;
- Definição de quadrantes.



Figura 29: Figura geométrica de uma escadaria.
Fonte : www.ulbra.br/torres/forum (acesso setembro/2008).

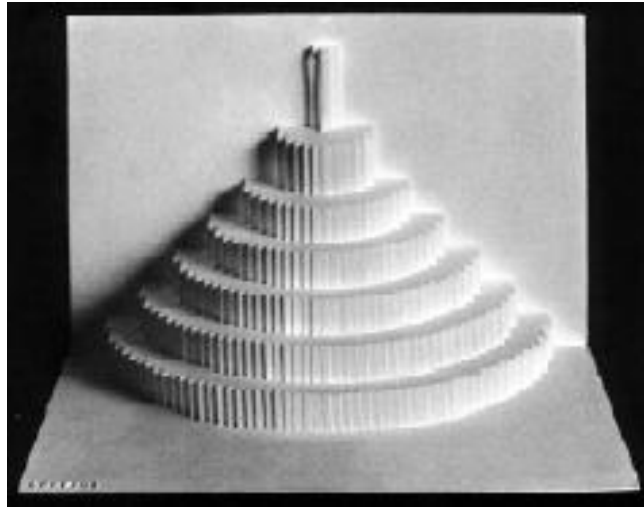


Figura 30: Cartão “*wedding palace*”.
Fonte : (UENO, 2003) (acesso outubro/2008).

Uma outra proposta relacionada ao uso do origami arquitetônico na geometria descritiva, é a utilização do mesmo no estudo das retas, podendo abordar alguns conteúdos, tais como;

- Definição de reta;
- Posições relativas de reta (Paralela, perpendicular e oblíqua);
- Posições de uma reta em relação aos planos de projeções (Fronto-horizontal, horizontal, frontal, topo, vertical, perfil e qualquer);
- Posições relativas entre duas retas (paralelas, concorrentes, coincidentes, reversas e ortogonais);
- Estudo do plano (plano horizontal, plano frontal, plano de topo, plano vertical, plano perfil, plano de rampa, plano qualquer);
- Intersecção de planos, intersecção de retas e planos;

- Perpendicularismo entre retas, entre retas e planos e entre planos;
- Paralelismo entre retas, entre retas e planos e entre planos;



Figura 31: Cartão “*The White house 2*”.
Fonte : (UENO, 2003) (acesso outubro/2008).

Entre os vários conteúdos da Geometria Descritiva, durante a construção de um projeto de origami arquitetônico, fica bem claro também a definição de rebatimento e rotação.



Figura 32: Postal da Estação Ferroviária de Botucatu.
Fonte : (UENO, 2003) (acesso outubro/2008).

Como foi relacionado anteriormente, são muitos os conceitos matemáticos, mais precisamente, da Geometria Descritiva em que pode-se ser trabalhado na confecção de cartões tridimensionais ou seja em projetos de origami arquitetônico. Dependendo da criatividade e disposição do educador, esta parte da matemática pode ser trabalhada de uma forma mais atrativa e estimulante para os aprendizes, facilitando a visualização e compreensão de certos conteúdos.

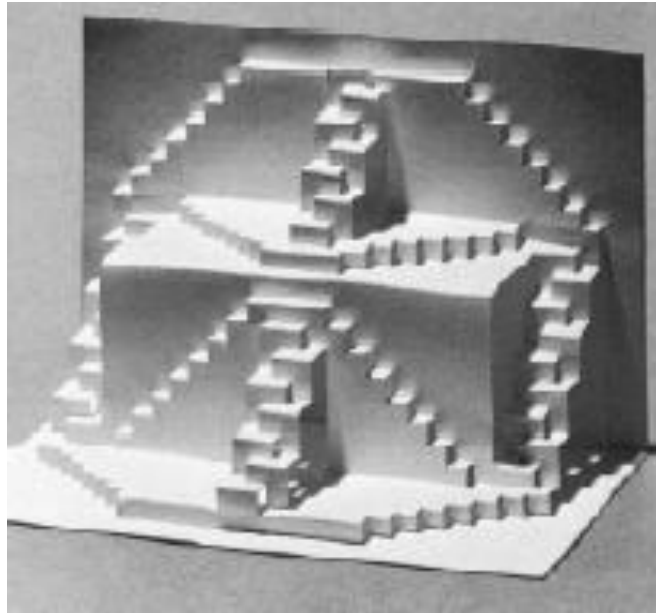


Figura 33: Cartão "Escher house 1".
Fonte : (UENO, 2003) (acesso outubro/2008).



Figura 34: Cartão musical de piano.
Fonte : <http://faustofonseca.blogspot.com/2006/07/kirigami.html> (acesso novembro/2008).

4.3 O HIPERMÍDIA EDUCACIONAL – A ARTE DAS DOBRADURAS

O processo de ensino aprendizagem vem sendo influenciado cada vez mais por novas tecnologias entre os quais o computador. O mesmo vem sendo utilizado há anos como recurso didático, enriquecendo a aprendizagem, estimulando a pesquisa, o raciocínio, fazendo com que os alunos construam seu próprio conhecimento, em seu ritmo. Assim, considerando a importância de novos processos tecnológicos de ensino, estão sendo utilizados frequentemente os sistemas de hipermídia. Este, uma poderosa ferramenta de transmissão de conhecimento, constitui-se da apresentação computadorizada de informações, na forma de hipertexto (VIEIRA, 2004).

Explorando a tecnologia de hipermídia no processo de ensino aprendizagem, temos avanços na educação, motivando e seduzindo os alunos (VIEIRA, 2004).

Através dos avanços tecnológicos e a inclusão de hipermídia no processo de ensino aprendizagem, a acadêmica do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina Daiani Lodeti Pirola, orientada pela professora Josiane Wanderlinde Vieira, através do seu trabalho de conclusão de curso apresentado em junho de 2004, criou um protótipo de um ambiente hipermídia chamado “A Arte das Dobraduras”, que tem como objetivo principal a contribuição no ensino da geometria plana através do origami. Em seu trabalho a acadêmica Daiani deu

início a implementação de algumas ferramentas do origami neste protótipo, citando alguns exemplos, aplicações, entre outras ferramentas (PIROLA, 2004).

Posteriormente a acadêmica também do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Catarina Maria Andréia Romancini, orientada pela professora Josiane Wanderlinde Vieira, através do seu trabalho de conclusão de curso apresentado em fevereiro de 2007, aprimorou a execução deste protótipo, fazendo um trabalho de revisão e aperfeiçoamento em parceria com os acadêmicos intercambistas (Alemanha): Bárbara Schafer, Daniel Weimar e Clemens Vogelsteller, alunos do professor Tarcísio Vanzin, na disciplina de Hipermídia do curso Desing/UFSC, que realizaram a implementação desta etapa do projeto. O projeto conta também com a participação voluntária da acadêmica Thaís Zanotto do curso de Licenciatura em Matemática, trabalhando na execução dos vídeos (ROMANCINI, 2007).

Este projeto está em evolução e seu desenvolvimento conta com a participação de graduandos, através de seus trabalhos de conclusão de curso, colaborando diretamente na criação deste. Sendo que o objetivo final é a construção de um ambiente de hipermídia que permita que o usuário possa interagir com o ambiente e que o este armazene e correlacione proposições dos usuários com as propriedades matemáticas aplicadas em cada construção (ROMANCINI, pág 33, 2007).

Este capítulo tem por finalidade apresentar o ambiente de hipermídia “A Arte das Dobraduras”, bem como o seu desenvolvimento, as fases de construção em que o mesmo se encontra e possíveis construções, implementações e melhoramentos futuros.

A seguir apresenta-se algumas das telas que mostram o ambiente de hipermídia “A Arte das Dobraduras”, suas ferramentas, aplicações, fases de desenvolvimento e espaços para futuras implementações e melhoramentos.

A figura 35 mostra a tela de abertura deste ambiente. Destaca-se nesta tela os acessos aos conteúdos propostos pelo ambiente (Origami Figurativo, O que é, Origami Modular, Glossário, Cartões 3D, Imprimir e Kirigami), estes temas estão em funcionamento aguardando aprimoramento e complementações, com exceção do “Cartões 3D” e “Kirigami” que estão sem nenhum conteúdo aguardando futuras implementações.

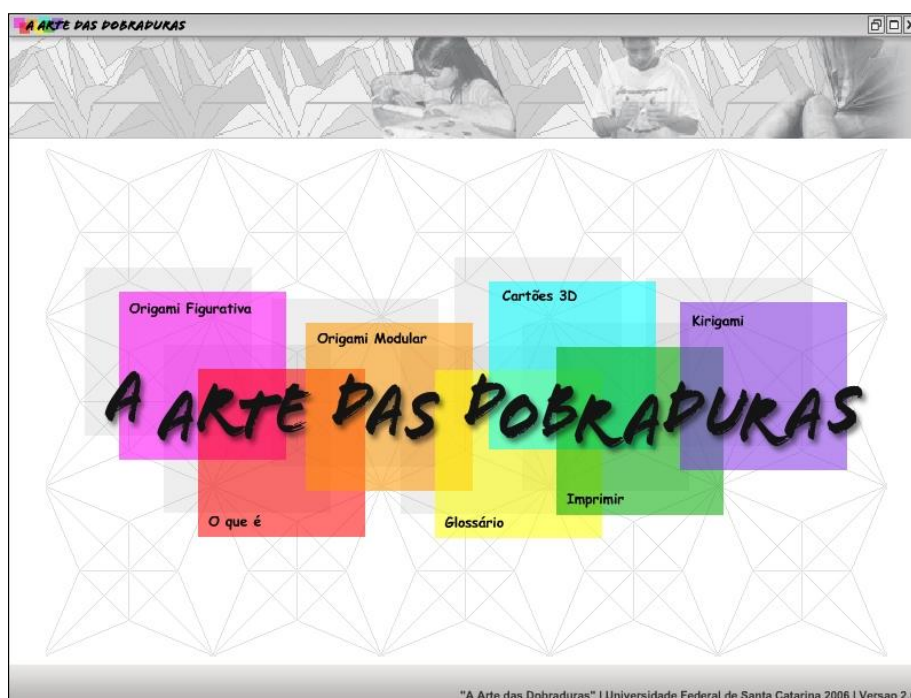


Figura 35: Tela de abertura do ambiente (versão 2.0).
Fonte : (ROMANCINI, pág 36, 2007). (acesso novembro/2008).

A figura 39 mostra o Módulo “Origami Figurativo”. Nesta tela apresenta-se a confecção de dobras básicas e modelos de Origamis.

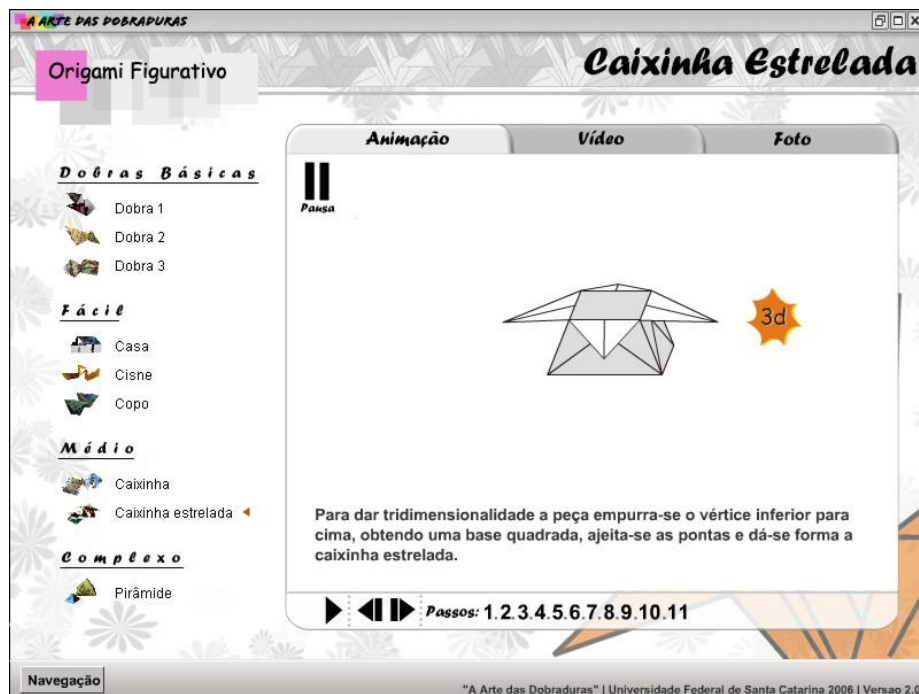


Figura 36: Tela “Origami Figurativo” (versão 2.0).
Fonte : (ROMANCINI, pág 38, 2007). (acesso novembro/2008).

A tela a seguir mostra um dos recursos do ambiente, que é a demonstração da construção de projetos de origami através de vídeo.

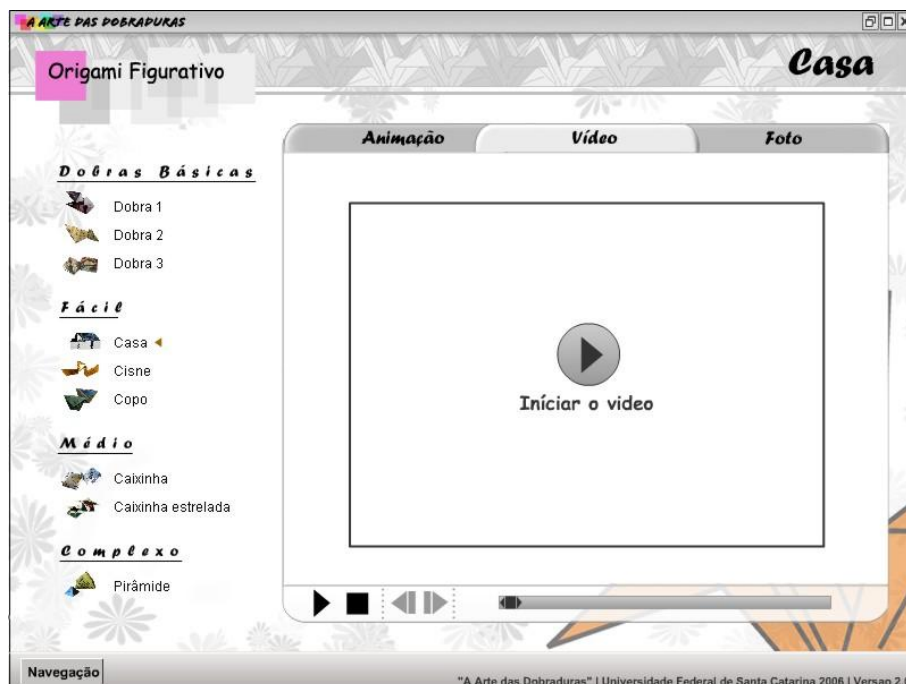


Figura 37: Tela “Origami Figurativo” recurso “Vídeo” (versão 2.0).
Fonte : (ROMANCINI, pág 41, 2007). (acesso novembro/2008).

Na próxima tela destaca-se pela função foto, onde o usuário tem o recurso de visualizar a foto do projeto pronto.

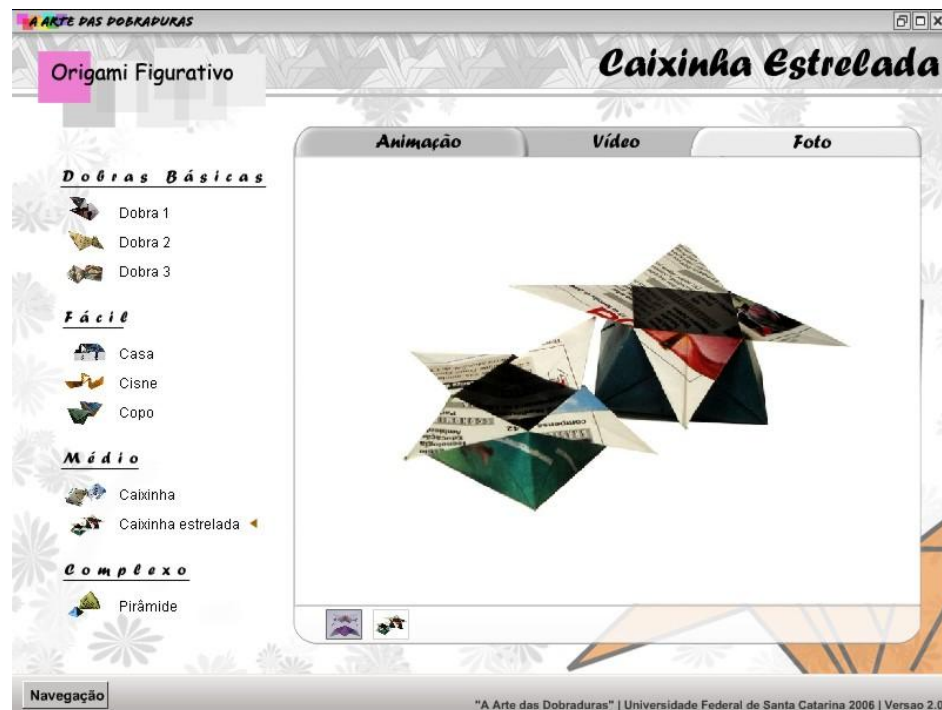


Figura 38: Tela “Origami Figurativo” recurso “Foto” (versão 2.0).
Fonte: (ROMANCINI, pág 42, 2007). (acesso novembro/2008).

O ambiente “A Arte das Dobraduras”, além das telas citadas acima, consta também de exemplos de aplicações da prática do origami divididos em níveis fáceis, médios, complexos e dobras básicas, destes, alguns estão completos com demonstrações de construção, fotos da arte pronta, vídeos demonstrativos e a opção de impressão, outros estão aguardando implementações. Lembrando que as telas tem

a opção de voltar (quando necessário), maximizar e minimizar e fechamento do aplicativo.

O ambiente conta também com uma parte teórica que demonstra o que é cada arte apresentada no ambiente, surgimento e história de cada arte, dicas, papel utilizado na construção da mesma, sendo que algumas destas telas ainda estão em construção. Estes atrativos são localizados nos ícones “O que é” e “Glossário”.

Como foi demonstrado, este ambiente esta em construção necessitando de implementação de muitos outros conteúdos assim como melhoramentos nos já existentes, não desvalorizando e desmerecendo o trabalho já efetuado até o momento.

O intuito deste trabalho foi levantar pesquisa bibliográfica sobre Origami Arquitetônico e referenciá-lo com a matemática para futuro aproveitamento deste material no ambiente “A Arte das Dobraduras”.

4.3.1 CONTEÚDO PROPOSTO PARA O AMBIENTE

Propõe-se a seguir o conteúdo “Princípios Básicos da Geometria Descritiva”, como exemplo, aplicando através de construção de um cartão 3D conforme figura a seguir já demonstrada anteriormente.

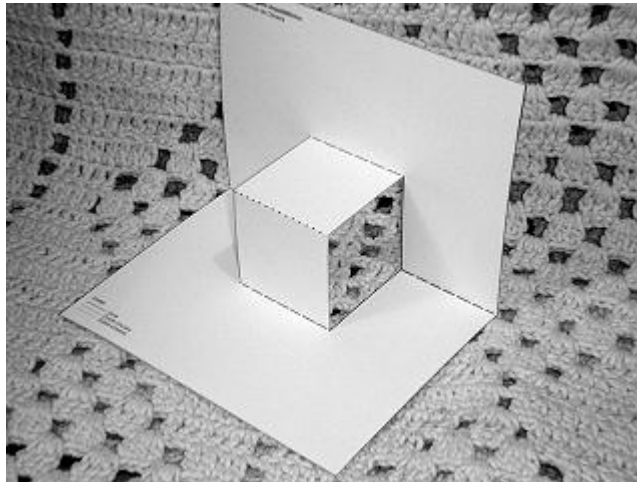


Figura 39: Construção de figura geométrica do tipo cubo.
 Fonte : www.ulbra.br/torres/forum (acesso novembro/2008).

Princípios Básicos da Geometria Descritiva: Como introdução a geometria descritiva destaca-se conforme figura a seguir, alguns elementos básicos:

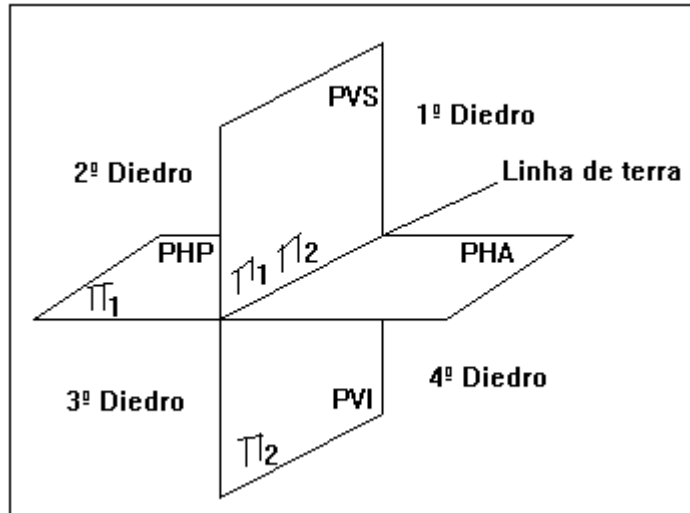


Figura 40: Figura de 2 planos se interceptando formando os 4 diedros
 Fonte : Construído pelo autor no programa “Cabri Geomètre II”. (construção novembro/2008).

- $\pi_1 \pi_2$ – Linha de terra;

- π_1 – Plano horizontal de projeção;
- π_2 – Plano vertical de projeção;
- PHA – Plano horizontal anterior;
- PHP – Plano horizontal posterior;
- PVS – Plano vertical superior;
- PVI – Plano vertical inferior;

Utilizando o exemplo da construção de um cubo já citado anteriormente, devemos trabalhar com o 1º diedro onde consta π_2 PVS e π_1 PHA. Como a figura está no formato tridimensional, para trabalharmos construção devemos passa-la para o plano bidimensional, para isso realizamos uma operação denominada “rebatimento” que é o giro que acontece com o plano horizontal de projeção sobre o plano vertical de projeção, de tal forma que o PHA coincida com o PVI e o PHP coincida com o PVS.

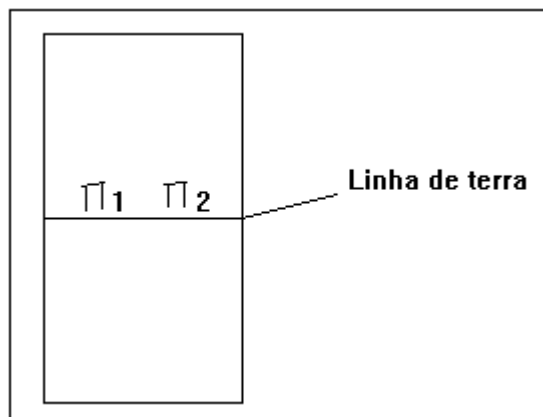


Figura 41: Figura de épura.

Fonte : Construído pelo autor no programa “Cabri Geomètre II”. (construção novembro/2008).

A esta visualização da figura em que ela passa da forma tridimensional para a bidimensional chamamos de é pura. Correlacionando portanto com o cartão 3D, para construirmos o cubo devemos trabalhar com a figura em forma de é pura.

Inicialmente, iremos projetar o sólido geométrico “Cubo” no 1º diestro, observe que na construção deste cubo, o mesmo está sobre π_1 na horizontal e sobre π_2 na vertical.

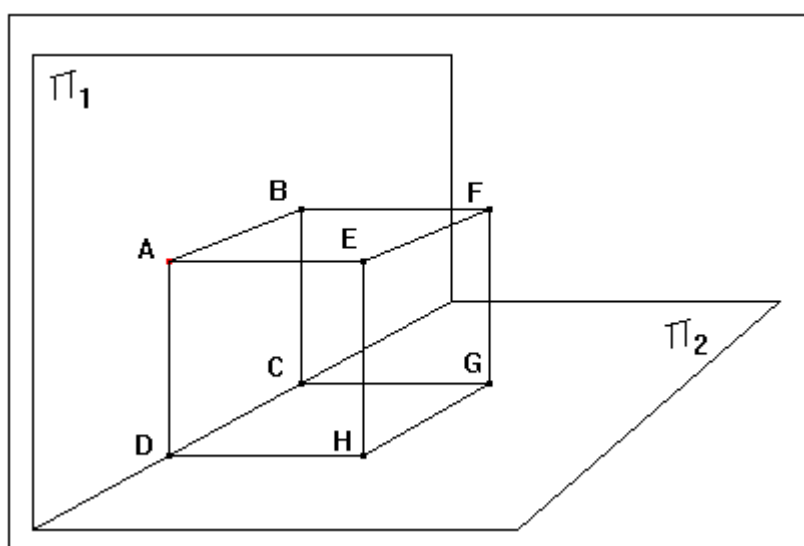


Figura 42: Figura de um cubo tridimensional
Fonte : Construído pelo autor no programa “Cabri Geomètre II”. (construção novembro/2008).

Observando a figura 42 temos que os pontos A, B, C e D estão sobre o plano π_2 , sendo que C e D estão sobre a linha de terra, assim os pontos C e D pertencem também ao plano π_1 . Já os pontos G e H estão sobre o plano π_1 .

Em seguida vamos caracterizar as projeções em é pura.

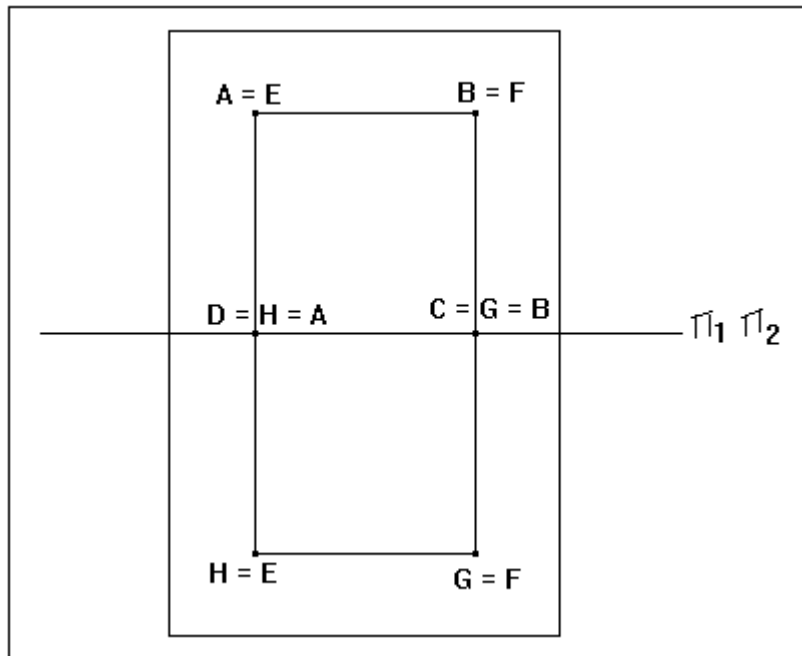


Figura 43: Figura de épora especificando os pontos
 Fonte : Construído pelo autor no programa “Cabri Geomètre II”. (construção novembro/2008).

Analisando as projeções da épora a cima, podemos destacar:

- Os pontos A e E são coincidentes em π_1 ;
- Os pontos B e F são coincidentes em π_1 ;
- Os pontos D, H e A são coincidentes sobre a linha de terra;
- Os pontos C, G e B são coincidentes sobre a linha de terra;
- Os pontos H e E são coincidentes em π_2 ;
- Os pontos G e F são coincidentes em π_2 ;

Agora, analisando as projeções em épura quanto as retas observando a figura 43:

- As arestas AB e EF, assim como CD e HG são coincidentes em π_1 ;
- As arestas HG e EF, assim como AB e CD são coincidentes em π_2 ;
- As arestas CD e GH são coincidentes sobre a linha de terra em relação a π_1 ;
- As arestas CD e AB são coincidentes sobre a linha de terra em relação a π_2 ;
- As arestas CG e DH projetam-se como ponto sobre a linha de terra em relação a π_1 ;
- As arestas AD e BC projetam-se como ponto sobre a linha de terra em relação a π_2 ;
- As arestas EH, AD, BC e FG projetam-se como pontos em π_2 pois são ortogonais a este plano e as mesmas são paralelas entre si;
- As arestas AE, DH, CG e BF projetam-se como pontos em π_1 pois são ortogonais a este plano e as mesmas são paralelas entre si;

Essas representações se fazem por interpretação da épura, através de elementos que foram demonstrados posteriormente. Os conteúdos que são estudados em Geometria Descritiva estão representados em forma de épura, exigindo do aluno a visualização tridimensional, por isso julgou-se importante a correlação do conteúdo programático desta disciplina com o Origami Arquitetônico, e a princípio a explicação desta pequena introdução de “Princípios Básicos da Geometria Descritiva”.

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO

5.1 CONCLUSÃO

Após concluir este trabalho, através do estudo efetuado sobre esta arte milenar japonesa, percebeu-se que esta pode ser aplicada dentro da sala de aula ou fora dela. Na criação de objetos artísticos e decorativos, na elaboração de trabalhos escolares, na criação de cartões de visita, cartões comemorativos, confecção de livros infantis, demonstração de obras arquitetônicas, e em muitas outras oportunidades.

Esta arte pode ser utilizada para diversos fins, principalmente o educativo, onde quem o executa desenvolve diversas habilidades, tais como, a concentração, a memória, a criatividade, a motricidade, a interação coletiva na troca de conhecimentos, entre outras.

Através deste trabalho pude reforçar a teoria da importância de alternativas pedagógicas, utilizando o Origami Arquitetônico como mais um recurso didático que auxilie o processo de ensino aprendizagem da matemática e especificamente da geometria.

Pode-se concluir que não só o Origami Arquitetônico como a arte do Origami no Geral, é uma ferramenta muito eficaz no processo de ensino aprendizagem, motivando

e cativando os praticantes. Fazendo com que os mesmos desenvolvam a criatividade, a imaginação e o raciocínio matemático.

Espero que com este trabalho, de alguma forma possa ter contribuído para o ensino da matemática, mais precisamente da Geometria, abrindo assim um caminho para futuras pesquisas nesta área.

VI BIBLIOGRAFIA

6.1 BIBLIOGRAFIA

- Associação NIPO-CATARINENSE. Guia da Cultura Japonesa. São Paulo. Editora JBC. 2004.
- ASCHENBACH, Maria Helena Costa Valente; FAZENDA, Ivani Catarina Aranes; ELIAS, Marisa Del Cioppo. A Arte-Magia das Dobraduras. Editora Scipione, 2002.
- BORGES, Gladys Cabral de Mello; BARRETO, Deli Garcia Olle; MARTINS, Enio Zago. Noções de Geometria Descritiva: teoria e exercícios. Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Editora sagra, 1984.
- BRAGA, Ana Maria. Arte em Papel. Editora Globo. São Paulo, 2001.
- CHATANI, Masahiro. American Houses – Pré-Colonial To Present. Japan, 1988.
- FACCHINI, Walter. Matemática para a Escola de hoje: livro único. São Paulo, São Paulo. Editora FTD, 2006.
- GELSLEICHTER, Félix. Desenho Geométrico Virtual: Elaboração e Implementação de Problemas do Módulo Básico. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – 1999.
- GÊNOVA, Antonio Carlos. Brincando com Origami: Aprendendo com Dobraduras. São Paulo. Editora Global, 2002.

- GÊNOVA, Antonio Carlos. Origami: A Milenar Arte das Dobraduras. São Paulo. Editora Escrituras, 2001.
- GIOVANNI, José Ruy; CASTRUCCI, Benedito; GIOVANNI, José Ruy Jr. A Conquista da Matemática. 5º a 8º série. São Paulo, São Paulo. Editora FTD, 1998.
- KASAHARA, Kunihiko. The art and wander of Origami. Tokio – Japão, 2004.
- LIMA JUNIOR, Josué Alves de. Explorando as Formas Geométricas presentes na construção do Origami Tridimensional para o Ensino. In: CONAHPA – 2003.
- MEDEIRO, Adriana Paula de. Arte e Matemática no ensino fundamental: Um estudo sobre a relação da geometria e da arte. Artigo, UNIMESP – Centro Universitário Metropolitano de São Paulo, 2006.
- MACHADO, Ardevan. Geometria Descritiva. São Paulo. Editora Ciência e Progresso, 1972.
- OLIVEIRA, Érico Anderson de. O uso do Origami Arquitetônico como recurso pedagógico na Educação. Artigo do II Simpósio Internacional – V Fórum Nacional de Educação. Torres – RS.
- PAIVA, Manoel. Matemática: Volume Único. São Pulo – SP. Editora Moderna, 1998.
- PEREIRA, João Haroldo Borges. Desenvolvimento de um Ambiente Hipermídia Para o Ensino da Geometria Plana – Módulo Polígono. Dissertação (Mestrado do

Curso em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

- PIROLA, Daiane Lodete. A Arte das Dobraduras – Um enfoque geométrico na Prática do Origami. Trabalho de conclusão de Curso em Matemática Licenciatura. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – 2004.
- REGO, Rogéria Gaudêncio do; REGO, Rômulo Marinho do; GAUDENCIO JUNIOR, Severino. A Geometria do Origami. João Pessoa, Paraíba. Editora Universitária, 2003.
- RIBEIRO, Fabíola Adreila dos Santos. Origami na Sala de Aula de Matemática: Transformando o Espaço Escolar. Dissertação (Pós-graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais.
- ROMANCINI, Maria Andréia. A arte das Dobraduras o Origami e os Recursos Computacionais Induzindo a Geometria. Monografia (Curso de Matemática habilitação em Licenciatura) Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.
- SILVIA, Ariomar F.; CARVALHO, Leôncio de O. Brincando com Origami Arquitetônico. Editora Global. São Paulo, 1999.
- SILVIA, Karina Milanez Barbosa de. A Contribuição do Trabalho com Dobraduras de papel (Origami) Para o Desenvolvimento do Aluno do Ensino Fundamental. Monografia de conclusão de Curso apresentada ao Curso de Pedagogia, Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, 2004.

- UENO, Thaís Regina. O Origami Arquitetônico como Forma de Expressão Gráfica. In: GRAPHICA 2003 – CD-ROM do Evento. Santa Cruz do Sul, 2003.
- UENO, Thaís Regina. Do Origami Tradicional ao Origami Arquitetônico: Uma Trajetória Histórica e Técnica do Artesanato Oriental em Papel e suas Aplicações no Design Contemporâneo. Dissertação (Mestrado Pós-Graduação em Desenho Industrial, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru, 2003.
- WANDERLINDE, Josiane. Idealização de um Sistema Educacional Relacionando a Geometria com o Método Lúdico de Aprendizagem. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – 1998.
- WANDERLINDE, Josiane. Um Estudo para o desenvolvimento de um Ambiente Hipermídia para o Ensino da Geometria Através do Origami. Artigo CONAHPA – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

6.2 SITES CONSULTADOS

- <http://guia.mercadolivre.com.br/origami-transformando-papel-arte-17879-vgp>
- <http://faustofonseca.blogspot.com/2006/07/kirigami.html>
- <http://flavialadvocat.blogspot.com/2007/01/kirigami.html>
- <http://origami.em.blog.br/archives/kirigami/>
- <http://pt.wikipedia.org/wiki/kirigami>

- http://purecontemporary.blogs.com/behind_the_curtains/2007/06/washi_parchment.htm
- http://sakuratenshishinbun.blogspot.com/2007_03_25_archive.html
- http://www.thejapaneseconnection.com/images/washi_oval_color.jpg
- <http://www.abcorigami.pro.br/links.htm>
- <http://www.conahpa.ufsc.br/2004/artigos/tema2/08-pdf>
- <http://www.culturajaponesa.com.br>
- <http://www.eciencia.usp.br/exposicao/origami/apresentacao.htm>
- <http://www.ferrazorigami.com.br/>
- http://www.festivaldojapao.com.br/artesanato_kirigami.01.htm
- http://www.flickr.com/photos/origami_kawakami/2834832790/in/set-72157600215360469/
- <http://www.fjsp.org.br/guia/cap06e.htm>
- <http://www.grupos.com.br/group/kirigami/>
- http://www.iej.uem.br/origami_arquitetonico.htm
- www.kingtutshop.com/PapAtHome/make_papyrus_at_home.htm
- <http://www.kirigami.com.br/nossaarte/nssa-arte.htm>
- <http://www.kirigamirs.com.br>
- <http://www.kirigami.e1.com.br/historia.htm>
- <http://www.kusudama.origami.nom.br>
- <http://www.kyd.com.br/kirigami/origami.html>

- http://www.lendorelendo-gabi.com/fazendo_arte/arte_de_dobrar_papel.htm
- <http://www.mat.uel.br/semana/origami.doc>
- <http://www.maxmak.com/curiosidades/curkirigami.html>
- <http://www.nihonsite.com/orig/>
- <http://www.nipocatarinense.org.br>
- <http://www.nippobrasil.com.br>
- <http://www.origami.com.br>
- <http://www.revistaeducacao.com.br>
- <http://www.revistagalileu.globo.com/galileu/html>
- <http://www.sebodomessias.com.br/sebo/>
- <http://www.submarino.com.br>
- <http://www.tebol.com.br/educacao/home.php?id-29>
- <http://www.transmar.com.br>
- www.ulbra.br/torres/forum